Haute Ecole de la Province de Liège

DÉPARTEMENT SCIENCES DE LA MOTRICITÉ
Quai du Barbou 2 - 4020 Liège

L'impact du système BoboPro sur l'équilibre et la marche des personnes âgées en institution.

Marine MATHIEU

Travail de fin d'études présenté en vue de l'obtention du grade de Master en kinésithérapie

Année académique : 2019 - 2020

Siège social :
Avenue Montesquieu, 6
4101 Jemeppe (Seraing)
Belgique

www.hepl.be

Editeur responsable : Province de Liège, Place Saint-Lambert 18A , 4000 Liège

Remerciements

Tout d'abord, je voudrais adresser mes plus vifs remerciements à tous ceux qui ont concouru d'une manière efficace à la réalisation de ce mémoire.

Et plus particulièrement à :

- Madame Pinault Blandine pour avoir accepté d'être ma promotrice ainsi que pour sa disponibilité, son sens critique et ses nombreuses corrections lors de la rédaction de ce mémoire.

- La maison de repos et de soins « Notre-Dame » à Huy qui a su m'accueillir et me mettre à disposition les espaces indispensables à la bonne réalisation de l'étude.

- Monsieur Didier Calberson, kinésithérapeute à la Résidence « Notre-Dame » à Huy pour sa bienveillance, son aiguillage quant au choix des résidents et ses conseils dans la réalisation de l'expérimentation.

- Monsieur Vincent Camelbeeck, représentant Gymna®, dans la région de Liège et du Luxembourg pour m'avoir présenté le système BoboPro et mis en relation avec la société Bo&Bo Ltd afin d'obtenir le prêt du système.

- La société Bo&Bo Ltd pour m'avoir fait confiance dans mon projet de mémoire en m'octroyant le système BoboPro durant 1 an.

- Mon papa, Benoit Mathieu, kinésithérapeute et ostéopathe, grâce à qui j'ai pu rencontrer Monsieur Camelbeeck et bien sûr ma maman, Cécile Haerden, et son soutien indéfectible.

- Mon compagnon, Cyrille Heuchenne, jeune kinésithérapeute, qui a su me conseiller, fort de son expérience toute récente dans la réalisation d'un mémoire. Merci de m'avoir soutenue et de m'avoir mis la pression quand cela fut nécessaire.

Et enfin à tous ces patients qui ont fait l'objet de cette étude.

Table des matières

I. Introduction 1

II. Méthodologie 10

1. Type de mémoire 10
2. Lieu et dates d'expérimentation 10
3. Population 10
4. Méthodologie de l'étude 12

4.1. Pré-tests et post-tests 12

4.1.1. *Le Test de Tinetti* 12

4.1.2. *Le test du Timed Up and Go: TUG* 13

4.1.3. *Le Berg Balance Scale : BBS* 14

4.1.4. *Le test de marche de 6 minutes : 6MWT* 14

4.1.5. *« Falls efficacy scale » : FES-1* 16

4.1.6. *« World Health Organisation Quality of Life Assessement » : WHOQOL-BREF* 17

4.2. Expérimentation 19

4.2.1. *Matériel* 19

4.2.1.1. La BoboPro 19

4.2.1.2. Un écran de télévision 21

4.2.1.3. Un cadre de marche fixe 21

4.2.1.4. Une chaise avec accoudoirs 21

4.2.2. *Déroulement général de l'étude* 22

4.2.3. *Déroulement d'une séance type* 23

5. Méthodologie de la recherche 26
6. Outils statistiques 27
7. Synthèse de l'expérimentation 29

III. Résultats 30

1. Données biométriques de l'échantillon 31

2. Analyse des résultats au test de Tinetti 32

3. Analyse des résultats au test du TUG 33

4. Analyse des résultats de la BBS 35

5. Analyse des résultats du test des 6 minutes de marche 37

6. Analyse des résultats du questionnaire FES-I 39

7. Analyse des résultats du questionnaire WHOQOL-BREF 41

8. Synthèse des résultats 47

IV. Discussion 48

1. Critique de la méthodologie 48

2. Interprétation des résultats 56

3. Comparaison de notre étude à la littérature 60

4. Ouvertures et perspectives de travail 65

V. Conclusion 67

VI. Bibliographie 69

VII. ABSTRACT 74

VIII. Annexes I

I. Introduction

Ces dernières années, il est apparu que le vieillissement de la population était inévitable. Les causes de ce vieillissement sont multiples. D'une part, la génération du « Baby-boom », faisant référence aux enfants issus de la période 1945-1964, sort progressivement de la vie professionnelle. D'autre part, leur espérance de vie augmente.
Comme l'illustre le Bureau Fédéral du Plan, le pourcentage de personnes âgées de 65 ans et plus en Wallonie devrait atteindre 25,8% en 2071 contre 18,6% actuellement. Nous constatons que la situation est identique au niveau international. La population mondiale âgée de plus de 60 ans passera de 12% à 22%, soit un passage du nombre absolu de cette population de 900 millions à deux milliards entre 2015 et 2050 (1)(2)(3)(4).

On vit plus longtemps mais pas nécessairement en meilleure santé. Il est primordial de savoir dans quelle direction les soins de santé doivent se diriger. A l'heure actuelle, deux scénarios sont envisagés. Le premier postule que la population vit plus longtemps mais avec des limitations fonctionnelles similaires ou supérieures à leurs parents. Le second postule que la population vit plus longtemps et en meilleure santé, permettant là une augmentation des ressources humaines par une vie professionnelle plus longue, par exemple. L'Organisation Mondiale de la Santé a tenté de répondre à cette question mais s'est heurtée à plusieurs études incohérentes ou incomplètes mettant en lumière de nombreux facteurs influençant le vieillissement en bonne santé mais avec l'impossibilité de donner une réponse claire sur le sujet (5).

Un des principaux problème auquel la personne âgée est confrontée est le risque de chute. Selon E.Warzee et J.Petermans : « *La chute est un évènement fréquent chez le vieillard qui provoque une augmentation de la morbi-mortalité* ». Au-delà de 80 ans, les troubles de la marche concernent 82% des sujets. La chute concerne elle 35% des patients entre 65 et 79 ans, 45% entre 80 et 89 ans et plus de 55% des personnes au-delà de 90 ans (6). Les chutes sont la première cause de mortalité par accident chez les personnes âgées de plus de 65 ans (7).

Près de 8% des chutes sont à l'origine de fractures. Un tiers des fractures concerne l'extrémité supérieure du fémur (8). Elle est l'une des principales causes de mortalité et de morbidité chez les 65 ans et plus (9). Les conséquences non traumatiques sont tout aussi problématiques. Le temps passé au sol après une chute est corrélé au risque de décès et une immobilisation au sol qui perdure double ce risque. En effet, durant ce laps de temps, des troubles peuvent apparaître comme des escarres, de la déshydratation, de l'hypothermie, de la rhabdomyolyse, de l'insuffisance rénale, qui peuvent compromettre la survie de la personne âgée (10).

Néanmoins, les conséquences de la chute ne s'arrêtent pas aux atteintes physiques. En effet, des troubles psychologiques sont susceptibles d'apparaître. Parmi eux, nous retrouvons principalement une perte de confiance en soi, une perte d'auto-efficacité[1] et une peur de chuter. De même, la personne âgée peut présenter une altération de son image corporelle, ressentir de l'insécurité et développer de la kinésiophobie. La peur du mouvement se traduit par un refus de participer aux activités et contribue à l'isolement social. Dans les cas les plus sévères, l'insécurité peut évoluer en anxiété (11). Cette peur de chuter et les chutes antérieures sont des facteurs indépendants prédictifs de chutes futures et d'une restriction de mobilité (12).

L'ensemble de ces troubles participe à l'émergence du syndrome post-chute (SPC) (11). Il s'agit d'une diminution des activités et de l'autonomie physique chez la personne âgée qui apparaît dans les jours suivant une chute. Les examens cliniques et radiologiques ne décèlent aucune cause neurologique, mécanique ou traumatique expliquant l'émergence du SPC. La cause est d'ordre psychologique engendrant une altération de l'équilibre et de la marche (13). Le SPC pourrait évoluer en syndrome de désadaptation psychomotrice (SDPM) si aucune prise en charge adéquate n'est mise en œuvre (11). Le SDPM est la forme subaiguë du SPC.

[1] L'auto-efficacité est la perception par un individu de ses capacités dans un domaine particulier d'activités.

Il associe sur le plan clinique des altérations de la posture, des troubles non spécifiques de la marche, des signes neurologiques et des troubles psycho-comportementaux suite à une détérioration des structures sous-corticofrontales (14).

Afin que la personne âgée conserve son autonomie ainsi que son bien-être physique et moral, il est nécessaire de diminuer le risque de chute. Pour y parvenir, il faut identifier les facteurs de risque et les corriger. D'après Society et *al.*, les troubles de la marche et de l'équilibre sont les principaux responsables. Le risque est pratiquement triplé (OR : 2,9) chez une personne âgée présentant des troubles de la marche et/ou de l'équilibre (15) (16).

La marche définie par Armand et *al.* est : « *un déplacement consistant en une translation de l'ensemble du corps, consécutive à des mouvements de rotations. Elle utilise une répétition de mouvements des segments corporels pour déplacer le corps vers l'avant tout en maintenant l'équilibre*. ». Le cycle de la marche quant à lui correspond à l'ensemble des phénomènes compris entre l'attaque du talon au sol et le contact consécutif de ce même talon au sol. Il se divise en deux phases : une phase d'appui représentant 60 % du cycle et une phase oscillante assimilée à 40 % du cycle (17). Des paramètres spatio-temporels caractérisent de manière globale la marche. Les paramètres spatiaux sont le pas, la longueur du pas, l'enjambée représentant la succession de deux pas, la longueur d'enjambée, l'angle du pas, la largeur du pas et la largeur de l'enjambée. Les paramètres temporels sont la cadence quantifiant le nombre de pas par minute, la vitesse de marche, le temps d'appui bipodal et unipodal (18).

Chez la personne âgée, plusieurs de ces paramètres sont altérés. Les changements liés au vieillissement sont dits normaux alors que ceux dus à des troubles neurologiques ou musculosquelettiques sont dits anormaux.

La diminution de la vitesse de marche, de la cadence, l'augmentation du temps de double appui, les limitations articulaires et la modification de la posture sont des changements normaux. Au niveau articulaire, la flexion plantaire de la cheville est réduite lors de la prise d'appui de l'avant du pied. Les hanches sont davantage en adduction et les mouvements du bassin sont réduits dans les différents plans. La posture est modifiée par une accentuation de la lordose lombaire. Elle résulte de la rotation antérieure du pelvis qui découle elle-même d'une faiblesse des muscles abdominaux, d'une accumulation de graisse abdominale et d'un raccourcissement des muscles fléchisseurs de hanche. Les personnes âgées ont également tendance à marcher avec une rotation externe de hanche. Elle est la conséquence soit d'une limitation de la rotation interne de hanche soit d'une tactique de stabilisation latérale (19). La personne âgée va de manière inconsciente mais intuitive amener ses fémurs en rotation externe afin d'augmenter sa base de sustentation et diminuer ses oscillations latérales. Ainsi elle diminue son risque de chute lors de la marche comme le mentionnent Maki et *al.* dans leurs recherches (20).

Les changements anormaux des paramètres de la marche sont les manifestations des troubles musculosquelettiques et neurologiques de la personne âgée. Les difficultés à l'initiation de la marche et à son maintien, la présence d'embardées, la festination, la rétropulsion[2], la perte du ballant des bras et l'instabilité irrégulière et imprévisible du tronc sont des signes révélateurs d'un problème neurologique. En revanche, la perte de symétrie du mouvement et de synchronisation entre les côtés gauche et droit, la diminution de la longueur de pas, la déviation de la trajectoire de marche, l'augmentation de la base de sustentation peuvent être d'origine musculosquelettique ou neurologique. Il en est de même pour les déséquilibres antérieurs et latéraux. Au niveau de la cheville, il peut y avoir une absence de flexion dorsale entraînant un steppage lors de la marche. Un fauchage[3] peut également être observé lorsque que la personne présente des difficultés à fléchir le genou (19).

[2] Le fait de marcher penché en arrière ou de tomber vers l'arrière en marchant.

[3] Le mouvement du pied en arc de cercle plutôt qu'en ligne droite en avançant.

Parmi ces paramètres de marche, certains sont davantage prédictifs d'un risque de chute comme l'augmentation de la base de sustentation pendant la marche, l'augmentation de la variabilité de la longueur de l'enjambée et du temps de l'appui bipodal (21).

Vieillir en bonne santé selon l'OMS est « *le processus qui développe et entretient les aptitudes fonctionnelles, permettant d'accéder au bien-être à un âge avancé ».* Pour les entretenir, l'activité physique semble être l'outil de choix. En effet, plusieurs études citées par l'OMS ont suggéré qu'il y avait une réduction de 50 % du risque relatif de développer des limitations fonctionnelles chez ceux pratiquant une activité physique régulière d'intensité modérée à intense (5). A l'inverse, l'absence d'activité physique accroît la mortalité (22) et les maladies chez la personne âgée. Parmi celles-ci, nous pouvons citer de manière non exhaustive, les formes graves de cancer, le diabète, l'hypertension, les maladies coronariennes, les maladies cérébrovasculaires et l'obésité (23).

D'après Blain et *al.*, l'activité physique augmente la longévité, retarde la dépendance et améliore la qualité de vie chez les sujets âgés en palliant de nombreux processus délétères liés au vieillissement comme la perte de densité minérale osseuse (DMO), la sarcopénie ou encore l'équilibre. Elle prévient le déclin de l'aptitude physique lié à l'âge, l'incidence des pathologies vasculaires et la perte osseuse. Elle maintient l'équilibre nutritionnel, préserve le rapport masse maigre/masse grasse, réduit l'insulinorésistance, est bénéfique sur la fonction psychologique et semble réduire l'incidence de certains cancers. De même, on observe qu'elle améliore la fonction d'équilibration réduisant l'incidence des chutes et par conséquent les fractures chez les sujets âgés (24).

L'activité physique regroupe un nombre illimité d'exercices. La difficulté réside dans le choix du type d'exercice qui doit être en adéquation avec la personne. Les exercices choisis doivent améliorer spécifiquement la marche et l'équilibre et diminuer, *a fortiori*, le risque de chute.

La revue systématique de Thomas et *al.* cherche à identifier le type d'activité physique capable d'améliorer l'équilibre chez la personne âgée à travers la littérature scientifique. Les activités proposées ont été les suivantes : un travail avec résistance combiné à des exercices en filière aérobie, un entraînement à l'équilibre classique, un entraînement sur T-bow©, un entraînement sur Wobble board, des séances d'aérobic avec un step, de l'activité physique adaptée[4] combinée à de l'entraînement sur Wii Fit™. La Wii Fit™ comprend un système de feedback visuel. Il est composé d'une barre de détection des mouvements analysant les mouvements du patient, qui sont alors transmis sur un écran. Les études utilisant des plateformes instables telle que la Wobble board et le T-bow© ont obtenu une amélioration de l'équilibre supérieure aux autres activités. Elles constatent également que l'activité physique adaptée, associée à la Wii Fit™, obtiennent de meilleurs résultats que les protocoles d'exercices classiques d'équilibre (26).

Les plateformes d'équilibre et les systèmes de Visual feedback tels que ceux proposés par la Wii Fit™ semblent améliorer l'équilibre.

Cette étude rejoint celle de J. Dougherty et *al.* dont le but était d'évaluer l'équilibre, chez des personnes âgées de 65 à 90 ans, grâce à une rééducation sur l'Indo Balance Board[5]. Ils ont conclu à la fin des séances que l'utilisation de l'Indo Balance Board améliore significativement l'équilibre et diminue potentiellement le risque de chute (27).

Il apparaît par conséquent que les planches d'équilibre classiques offrent de véritables améliorations dans la fonction d'équilibration chez la personne âgée. Avec le développement des nouvelles technologies, de nouveaux outils thérapeutiques, composés notamment de

[4] Selon Toulotte et *al.* l'activité physique adaptée consiste à effectuer des exercices qui augmentent la longueur du pas, sa hauteur, la mobilité du rachis cervical ainsi que la mobilité oculaire dans le but de développer la force musculaire, la proprioception, la souplesse, l'équilibre statique yeux ouverts/yeux fermés et l'équilibre dynamique (25).

[5] L'Indo Balance Board est une planche d'équilibre ovale posée sur l'IndoFLO® Balance Cushion qui est un coussin d'équilibre similaire à celui que nous allons utiliser lors de notre étude.

systèmes de biofeedback, voient le jour. Ces systèmes envoient au patient des informations sur ses fonctions corporelles, dans le but de développer des changements de comportement qui permettent d'améliorer les performances. Ceux-ci rendent le patient acteur de sa propre rééducation et développent son habilité à contrôler les mouvements de son corps.

La revue systématique de Alhasan, de Hood et de Mainwaring (28) s'est intéressée à l'effet du biofeedback visuel (VBF) sur l'équilibre des personnes âgées à travers plusieurs études. Les systèmes de VBF utilisés dans ces études étaient la Wii Balance Board et la réalité augmentée. Le VBF s'est avéré efficace et pourrait améliorer la capacité d'équilibre des personnes âgées. Les auteurs ont conclu que la force de recommandation en faveur du VBF selon « Strength-of-Recommendation Taxonomy » est de niveau B. Cela signifie que le VBF est susceptible d'être bénéfique.

Le VBF est inhérent à l' « exergaming » qui désigne une combinaison des mots « exercice » et « game » (jeu), dont la Wii fait partie et qui rend le VBF ludique. Il est au centre d'un nombre croissant d'études depuis ces dernières années. C'est une technologie stimulant les personnes âgées à l'activité physique par le jeu, favorisant ainsi un mode de vie plus actif. D'après la littérature, l' « exergame » favoriserait un changement d'humeur positif, une amélioration de la socialisation, un gain de confiance dans les activités de la vie quotidienne et une amélioration de la vie globale (29).

Cependant, les personnes âgées actuelles font partie d'une génération très peu sensible au monde du jeu vidéo. Il a donc fallu le rendre attractif. Selon Malone (30), il existe trois facteurs qui influencent l'attractivité d'un jeu : le défi qu'il propose, la fantaisie qu'il dégage et la curiosité qu'il génère. Plus le niveau de fantaisie est élevé, plus le jeu est apprécié. *A contrario*, la balance optimale entre la curiosité et le défi demandé est différente pour chaque joueur (31). L'attractivité pour le jeu sera plus importante chez un joueur s'il lui correspond. Cette idée est soutenue par le concept du « Flow » de Csikszentmihaly (32).

Le « flow » est l'état mental dans lequel se trouve une personne lorsqu'elle est totalement plongée dans une activité.

Sweetser et Wyeth ont transposé ce concept au jeu et l'ont appelé le « Gameflow » (33). Dans leur étude, elles ont listé huit conditions nécessaires afin d'atteindre cet état de « flow »: le jeu doit demander de la concentration, doit donner des objectifs clairs et doit challenger le joueur en s'adaptant à ses capacités. Le joueur doit se sentir maître de ses actions. L'immersion doit être totale mais s'effectuer sans effort. Le feedback doit être approprié et délivré au bon moment. Les compétences du joueur doivent être développées par le jeu, qui lui-même doit donner des opportunités d'interaction sociale. Pour maintenir l'attractivité, il faut maintenir l'état de « flow » qui résulte de l'équilibre entre le défi proposé et les compétences du patient. Si le défi est trop important, il générera de l'anxiété et s'il est trop faible, de l'ennui. C'est au designer de veiller à la présence de ces différents éléments dans le but de capter l'attention du joueur afin de l'amener dans cet état.

Pour Sinclair et *al.*, un « exergame » réussi sur le plan du développement allie efficacité et attractivité. Par efficacité, les auteurs entendent qu'il doit être exigeant en termes d'outil d'exercice. Il doit pouvoir apporter au joueur, à chaque étape de son évolution, des bienfaits en modulant le type d'exercice et son intensité. Cependant, l'équilibre entre forme physique du patient et intensité de l'exercice doit être respecté pour atteindre l'état de « flow » dans lequel le joueur va progresser. Si l'intensité est trop importante par rapport à sa forme physique, il y a un risque de blessure. Par contre, si elle est trop faible, il risque de régresser. Une intensité trop faible avec une forme physique faible n'apportera aucun bénéfice (34).

Via le jeu, nos aînés vont rencontrer deux effets que Mueller et *al.* appelle le « responding-body » et le « moving-body ». Le premier fait référence aux changements internes qui ont lieu lors de l'entraînement et qui affectent la réponse du corps aux efforts ultérieurs. Le deuxième considère le fait que le joueur n'a pas d'autre choix que de prendre conscience des différentes parties de son corps durant le jeu, développant ainsi sa

proprioception. Les deux effets de Mueller vont permettre à la personne âgée de s'adapter à l'intensité, à la fluidité et à la variété des mouvements demandés. Ces derniers régulent la difficulté de la tâche. La maîtrise du jeu est dès lors une question de temps et d'effort (35).

Les travaux de Yavuz Karahan et *al.* montrent que les « exergames » peuvent être utilisés lors de la rééducation à l'équilibre. En effet, ils ont conclu à une amélioration de l'équilibre, de la mobilité fonctionnelle et de la qualité de vie chez les personnes âgées suivant des séances d'exergaming (36).

Les « exergames » peuvent également aider à améliorer les paramètres de la marche comme le démontre Schättin et *al.* Ils ont étudié l'influence de l'exergaming sur les adaptations du cortex préfrontal, des fonctions exécutives et de la marche chez des personnes âgées en bonne santé. Ils ont conclu que l'exergame « Impact Dance Platform » améliore les fonctions motrices et cognitives. Par conséquent, l'exergaming influence positivement les performances de la marche et plus particulièrement en conditions de double tâche (37).

En conclusion, il apparaît utile d'exploiter cette nouvelle technologie. Le système « Bobo-Pro », utilisé dans notre étude, n'a jusqu'à présent fait l'objet d'aucune étude. Il combine une plateforme d'équilibre et un système de VFB. Il possède un côté ludique par les jeux qu'il propose tout en étant rééducatif, ce qui fait de lui un exergame. Il a l'avantage d'être adaptatif puisqu'il peut être placé sur n'importe quelle surface instable, utilisé indifféremment pour le membre inférieur comme pour le membre supérieur et être un outil d'évaluation et de rééducation. Il pourrait devenir une alternative ludique pour améliorer l'équilibre et la marche des personnes âgées par rapport aux traitements traditionnels.

L'objectif de notre étude sera d'observer l'impact du système « Bobo Pro » sur l'équilibre, la marche, la peur de chuter ainsi que sur la qualité de vie des personnes âgées placées en institution.

II. Méthodologie

1. Type de mémoire

Il s'agit d'un mémoire observationnel. Les objectifs de notre étude consistent à observer si des séances régulières sur la plateforme BoboPro ont des répercussions sur le risque de chute, la marche, la peur de chuter et la qualité de vie de la personne âgée en institution.

2. Lieu et dates d'expérimentation

Notre expérimentation s'est déroulée du 27 janvier au 6 mars 2020 à la maison de repos et de soins « Notre-Dame », située à Huy. Cette structure compte 193 lits dont 96 lits MR, 90 lits MRS et sept lits en court séjour.

3. Population

La période de recrutement a eu lieu du 27 au 31 janvier 2020. Douze résidents ont été sélectionnés, tous répondant à des critères précis.

Les critères d'inclusion sont :

- Être âgé(e) de plus de 65 ans.
- Avoir obtenu un score de Tinetti inférieur ou égal à 23.
- Être en maison de repos (MR) ou en maison de repos et de soins (MRS).
- Être capable de comprendre des consignes simples .
- Savoir se déplacer avec ou sans aide technique durant 6 minutes.
- Avoir approuvé et signé le formulaire de consentement.

Les critères d'exclusion sont :

- Ne pas respecter un des critères d'inclusion.
- Noter au moins deux absences lors de l'observation.
- Être atteint de cécité sévère ou totale, rendant là le patient incapable d'effectuer les exercices.
- Noter une altération de l'état général durant la période d'observation, rendant là impossible la réalisation des exercices.

Durant cette semaine, une première visite en chambre est effectuée auprès des résidents, afin de leur expliquer l'étude, ses objectifs et son déroulement. Un formulaire de consentement leur est présenté afin qu'ils puissent marquer leur accord pour la participation à l'étude.

Parmi les douze résidents sélectionnés, un résident a abandonné au cours de l'étude.

Les onze participants à notre expérimentation constituent un seul et unique groupe. Notre population regroupe dix femmes et un homme.

Initiales du patient	Sexe	Taille	Poids	BMI	Lat	Âge	MR/MRS	MMSE	Chute(s) depuis 01/2019	Date d'entrée en institut
F.C.	M	1m75	70 kg	22,9	D	74 ans	MR	26/30	0	12/02/2014
H.M.	F	1m60	66 kg	25,8	D	89 ans	MRS	25/30	0	02/02/2015
M.Du.	F	1m68	101 kg	35,8	D	70 ans	MRS	30/30	1	25/08/2016
H.C.	F	1m52	55 kg	23,8	D	94 ans	MRS	27/30	0	04/09/2019
J.P.	F	1m70	98 kg	33,9	ambi	92 ans	MR	30/30	1	07/10/2008
C.P.	F	1m63	70,6 kg	26,6	G	91 ans	MRS	17/30	2	03/02/2019
L.B.	F	1m62	90 kg	34,3	D	84 ans	MR	27/30	0	10/10/2019
O.T.	F	1m60	110 kg	43	D	76 ans	MRS	28/30	5	03/12/2013
S.B.	F	1m60	70 kg	27,3	D	93 ans	MR	30/30	2	04/02/2019
M.Da.	F	1m58	60 kg	24	D	83 ans	MR	28/30	0	23/12/2014
O.V.	F	1m56	82 kg	33,7	D	81 ans	MR	30/30	3	01/02/2017

Tableau 1: Paramètres personnels de chaque résident

4. Méthodologie de l'étude

4.1. Pré-tests et post-tests

Les pré-tests se déroulent du 27 au 31 janvier. Les séances de rééducation ont lieu du 3 au 28 février. Les post-tests se déroulent quant à eux du 2 au 6 mars.
Les tests choisis sont au nombre de six. Le test de Tinetti évalue l'équilibre statique, dynamique et le risque de chute. Le Timed Up and Go (TUG) évalue l'équilibre dynamique, les transferts, le demi-tour et le risque de chute. La Berg Balance Scale (BBS) évalue l'équilibre statique et dynamique. Le test de marche des 6 minutes (TM6) évalue la capacité fonctionnelle. La Falls Efficacy Scale-International (FES-I) évalue la peur de chuter et le World Health Organization Quality of Life-BREF (WHOQOL-BREF) évalue la qualité de vie.

4.1.1. *Le Test de Tinetti* (annexe n°1)

C'est un moyen simple et reproductible d'évaluer le risque de chute chez le sujet âgé. Il évalue deux caractéristiques : l'équilibre statique sur 16 points et l'équilibre dynamique sur 12 points. Le score total du test est sur 28 points. La passation du test dure cinq minutes (38).

Matériel : une chaise sans accoudoir.

Instructions : le patient commence l'évaluation assis sur une chaise sans accoudoir. Il suit ensuite les directives de l'examinateur. Son équilibre statique est quantifié. Pour l'évaluation de l'équilibre dynamique, le résident se tient avec l'examinateur au bout d'un couloir exempt d'obstacle. L'examinateur demande au patient de marcher le long du couloir à son rythme habituel et avec son aide à la marche habituelle. L'examinateur va observer, en se plaçant derrière le patient, puis à côté de celui-ci, les différentes composantes de la marche. Plusieurs allers et retours peuvent être effectués.

Résultats :

Un score inférieur à 20 points signifie un risque de chute très élevé.

Un score entre 20 et 23 points signifie un risque de chute élevé.

Un score entre 24 et 27 points signifie un risque de chute peu élevé.

Un score de 28 points signifie que l'individu n'a pas de trouble de l'équilibre.

4.1.2. *Le test du Timed Up and Go: TUG*

Ce test permet d'évaluer la fonction motrice, la posture et le mouvement à travers plusieurs tâches (se lever d'une chaise, marcher, se retourner et se rasseoir) (39).

Matériel : un chronomètre, une chaise avec accoudoirs de hauteur standard (44 à 47 cm).

Instructions : la personne âgée est assise, adossée à sa chaise. Elle porte des chaussures et utilise son aide technique usuelle. Les bras reposent sur les accoudoirs et l'aide technique est à portée de main.

Au signal de l'évaluateur (« Allez-y »), le résident doit se lever, marcher à une vitesse confortable et sûre jusqu'à une ligne tracée trois mètres plus loin, se tourner puis revenir s'asseoir.

Un premier essai est réalisé afin de se familiariser avec le test. L'essai « officiel » s'effectue à la suite moyennant un temps de repos.

Résultats : le chronométrage commence à « Allez-y » et prend fin lorsque la personne âgée est revenue en position assise. Le test sera jugé positif si le temps dépasse douze secondes.

4.1.3. *Le Berg Balance Scale : BBS (annexe n°2)*

Cette échelle comporte quatorze items notés de 0 (incapable) à quatre (en sécurité) selon la qualité de l'exécution ou le temps pris pour exécuter la tâche. Les items évaluent la capacité à se lever, la station debout et les déséquilibres intrinsèques. Il est très spécifique mais peu sensible (40).

Matériel : un chronomètre, un mètre ruban ou une latte de 25 cm, une chaise avec accoudoirs ayant une hauteur d'assise de 45cm, un marchepied d'une hauteur de 19,5 cm, un ruban adhésif.

Instructions : Le patient se présente avec des chaussures fermées. L'évaluateur montre chaque épreuve au participant. Pour les épreuves en unipodal ou en tandem, le participant choisit sa jambe dominante. Pendant le test, le patient ne peut pas utiliser une aide à la marche ni obtenir l'assistance de l'évaluateur.

Résultats : Le score maximal est de 56. Un score supérieur ou égal à 45 indique une faible probabilité de chuter.

4.1.4. *Le test de marche de 6 minutes : 6MWT*

Ce test évalue la capacité fonctionnelle des sujets à un niveau sous maximal qui est celui de la plupart des activités de la vie quotidienne. Le but du test est de parcourir la plus grande distance en six minutes (41).

Matériel : un couloir métré d'au moins 30 mètres sans pente ni obstacle avec marquage tous les trois mètres, deux cônes à l'endroit des demi-tours, un stéthoscope, un tensiomètre, un saturomètre, une chaise roulante dans le couloir, une feuille placée sur un porte-bloc et un stylo.

Instructions : Le patient doit être habillé de façon confortable et porter des chaussures appropriées à la marche. Il peut utiliser son aide technique usuelle. Le patient ne doit pas avoir effectué d'activité vigoureuse dans les deux heures précédant le test. Le test se déroule en trois étapes :

Le premier temps comprend la prise des paramètres avant l'effort à savoir la saturation en oxygène, la fréquence cardiaque et la tension artérielle.

Dans un deuxième temps, des explications claires sont données aux patient : *« Le but de ce test est* de parcourir la plus grande distance en six minutes*. Vous effectuerez des allers et retours dans ce couloir. Les demi-tours se feront en contournant les cônes. Marcher six minutes, c'est long. Vous allez probablement vous sentir hors d'haleine et fatigué. Vous pouvez donc ralentir, vous arrêter et vous reposer si nécessaire. Vous devez reprendre la marche dès que possible. Pendant le test, vous ne pouvez pas parler car cela influence vos performances. Je vous indiquerai le temps restant toutes les minutes. Je vous demanderai de vous arrêter après six minutes. Êtes-vous prêt ? Rappelez-vous que vous ne devez pas courir. Le test démarre dès que vous êtes prêt. »* (42)

Le test peut alors débuter.

Des encouragements sont dispensés au patient tout au long de l'épreuve. L'examinateur relève le nombre de demi-tours effectués ainsi que le nombre d'arrêts. Le test sera interrompu si le patient présente une douleur thoracique, une dyspnée intolérable, des crampes aux membres inférieurs, des étourdissements ou des malaises, une hypersudation ou un teint anormalement pâle.

Le troisième temps comprend le repos et la prise des paramètres après l'effort.

Résultats : La distance parcourue est calculée.

On compare la distance parcourue par le sujet à la distance qu'il aurait dû théoriquement parcourir en fonction de son genre, son poids, sa taille et son âge selon la formule suivante :

« 6MWD pour les hommes = (7.57 × taille (cm)) - (5.02 × âge) - (1.76 × poids (kg)) - 309 m »

« 6MWD pour les femmes = (2.11 × taille (cm)) - (2.29 × poids (kg)) - (5.78 × âge) + 667 m » (43)

4.1.5. *« Falls efficacy scale » : FES-1* (annexe n°3)

C'est un questionnaire d'auto-évaluation proposant aux résidents seize activités de la vie quotidienne sous forme de liste. Ils doivent évaluer leur inquiétude face à la possibilité de tomber lors de la réalisation de chacune de ces activités. Ils ont quatre choix de réponses. Elle est fiable, valide et pertinente à des fins de recherche et clinique (44).

Matériel : Le questionnaire FES-1 et un stylo.

Instructions : « *Nous aimerions vous poser quelques questions qui ont pour but de déterminer si vous ressentez de l'inquiétude face à la possibilité de tomber. Répondez en pensant à la manière dont vous effectuez habituellement cette activité. Si actuellement vous ne faites pas cette activité (par exemple si quelqu'un fait les courses à votre place), répondez à la question en imaginant votre degré d'inquiétude si vous réalisiez en réalité cette activité. Pour chacune des activités suivantes, mettez une croix dans la case qui correspond le plus à votre opinion et qui montre le degré d'inquiétude que vous ressentez face au fait de pouvoir tomber lors de la réalisation de cette activité ».*

Résultats: Chaque question est cotée sur quatre points. Plus le score est important, plus le patient a peur de tomber. Un score entre 16 et 19 témoigne d'une faible inquiétude de chuter, entre 20 et 27, la préoccupation est modérée et au-delà de 27, la préoccupation est grande (45).

4.1.6. *« World Health Organisation Quality of Life Assessement » : WHOQOL-BREF (annexe n°4)*

Le WHOQOL-BREF est une échelle d'auto-évaluation subjective de vingt-six questions. Vingt-quatre questions évaluent la qualité de vie à travers quatre domaines : la santé physique (sept questions), le bien-être psychologique (six), les relations sociales (trois) et l'environnement (huit). Les deux autres questions concernent la qualité de vie globale et la santé générale perçue (46). Le test en français est standardisé et possède des propriétés psychométriques qui se sont avérées utiles chez les personnes âgées et francophones (47).

Matériel : Le questionnaire WHOQOL-BREF, un stylo.

Instructions : Le résident exprime son ressenti en cochant la réponse lui correspondant le plus sur une échelle de un à cinq nuançant le degré d'accord. Pour répondre, il doit se baser sur son vécu des deux dernières semaines. Il ne doit pas être influencé par l'examinateur ou son entourage et doit garder à l'esprit ses normes, ses espoirs, ses plaisirs et ses préoccupations en remplissant le questionnaire. Il doit répondre à toutes les questions et doit choisir la réponse la plus appropriée à sa situation.

Résultats : Après passation et traitement du questionnaire, un score brut est obtenu par domaine via les équations suivantes :

	Equations for computing domain scores	Raw score	Transformed scores*	
Domain 1	(6-Q3) + (6-Q4) + Q10 + Q15 + Q16 + Q17 + Q18 ☐ + ☐ + ☐ + ☐ + ☐ + ☐ + ☐	=	4-20	0-100
Domain 2	Q5 + Q6 + Q7 + Q11 + Q19 + (6-Q26) ☐ + ☐ + ☐ + ☐ + ☐ + ☐	=		
Domain 3	Q20 + Q21 + Q22 ☐ + ☐ + ☐	=		
Domain 4	Q8 + Q9 + Q12 + Q13 + Q14 + Q23 + Q24 + Q25 ☐ + ☐ + ☐ + ☐ + ☐ + ☐ + ☐ + ☐	=		

Tableau 2: Tableau d'équations du WHOQOL-BREF

Les domaines n'étant pas équivalents en termes de nombre d'items, on ramène chaque domaine sur 100 points via un tableau de conversion : c'est le score transformé (annexe n°5).

Si le résident ne répond pas à plus de deux questions d'un domaine, le score du domaine ne sera pas calculé, excepté pour le domaine 3, celui des relations sociales. Il ne comporte que trois questions. De ce fait, si le résident ne répond pas à plus d'une question, le score du domaine ne sera pas calculé.

Les questions manquantes modifient la moyenne générale du domaine. Par conséquent, la table de conversion ne peut plus être utilisée puisqu'elle se base sur une personne ayant répondu à l'ensemble des items. Pour obtenir le score transformé, on passe alors par une formule mathématique (48) :

$$\text{Score transformé} = \frac{(score\ du\ patient\ au\ domaine - score\ le\ plus\ bas\ au\ domaine)}{score\ possible\ au\ domaine}\ x\ 100$$

Score possible au domaine = score le plus haut au domaine – score le plus bas au domaine

4.2. Expérimentation

4.2.1. *Matériel*

La réalisation de l'étude, n'aurait pas été possible sans l'utilisation de cette nouvelle technologie que représente la Bobopro et ses accessoires.

4.2.1.1. La BoboPro

Bo & bo Ltd. est une société fondée par des physiothérapeutes travaillant sur la motivation des patients.

En 2016, ils créent la BoboPro, un « Balance Training System ». La BoboPro se compose d'une « Bobo Board » et d'une « Bobo Tab ».

Photo 1: BoboPro

Photo 2: Bobo Board

La **Bobo Board** est un plateau d'entraînement intelligent.

Elle a une autonomie de douze heures. Elle possède un accéléromètre en trois axes, il s'agit d'un capteur fixé au plateau et calculant les accélérations linéaires selon trois axes orthogonaux : haut-bas, gauche-droite et avant-arrière.

Ses surfaces sont planes de chaque côté et elle ne peut être utilisée seule. Elle doit absolument être placée sur une surface instable pour devenir une plateforme d'entraînement interactive.

Dans notre expérimentation, un coussin d'équilibre Balancesoftdisc réversible et modulable de la marque Domyos® est utilisé.

Photo 3: Balancesoftdisc

Photo 4: Bobo Tab

La **Bobo Tab** est une tablette Android. L'écran tactile mesure 10,1 pouces et possède une autonomie de quatre heures d'utilisation. Elle renouvelle l'entraînement traditionnel à l'équilibre en apportant un aspect ludique et un biofeedback au patient via des jeux d'inclinaison dynamique. Les jeux proposés sont soit intégrés par défaut à la tablette, soit des programmes ciblés de rééducation ou encore l'ensemble des jeux téléchargeables sur Google Play (49).

La « Bobo board » et la « Bobo tab » sont connectées via un système Bluetooth basse énergie (BLE).

Les objectifs thérapeutiques de la BoboPro sont l'amélioration de la force, de la coordination, de l'agilité et de la proprioception des membres supérieurs et inférieurs ainsi que l'amélioration du gainage et de l'équilibre.

Les jeux, la difficulté et la durée de ceux-ci, la surface instable, le membre ciblé, la position du patient et le soutien que nécessite ce dernier sont autant de paramètres qui permettent à la BoboPro de cibler une population hétérogène.

4.2.1.2. Un écran de télévision

L'écran de marque Philips® mesure 32 pouces. Il repose sur un meuble d'1m20 de hauteur et est placé à deux mètres de la Bobo Board. Il permet via un câble HDMI la retransmission du jeu de la tablette sur grand écran. Il propose ainsi un feedback visuel au patient qui se trouve sur la BoboPro.

Photo 5: Placement du matériel

4.2.1.3. Un cadre de marche fixe

Il est placé de part et d'autre de la plateforme et permet au résident de se placer sur la Bobo Board. Lors des jeux, il sécurise également le résident.

4.2.1.4. Une chaise avec accoudoirs

La chaise est placée derrière la Bobo Board. Le patient peut alors s'asseoir et se reposer entre les exercices. Elle permet aussi de rassurer et sécuriser le patient en cas de dérobement des jambes qui aurait lieu au cours d'un exercice.

4.2.2. *Déroulement général de l'étude*

Les séances ont lieu trois fois par semaine, chacune durant trente minutes. Pour éviter la surcharge de travail et la perte de motivation, les trois séances ne doivent pas être consécutives.

Le résident est assis sur la chaise placée derrière la plateforme. Lors des exercices, il se lève et monte sur la Bobo Board à l'aide du cadre de marche mis à sa disposition.
Les flexions dorsale ou plantaire de chevilles permettent au patient d'incliner le plateau respectivement vers l'arrière et l'avant. Pour les mouvements latéraux, le poids du corps doit être transféré sur le membre inférieur gauche pour aller vers la gauche et le membre inférieur droit pour aller vers la droite. Le patient, par ses mouvements, réalise des exercices sous forme de jeux. Il reçoit un feedback visuel de ses mouvements via l'écran. Le retour visuel permet au patient d'adapter ses gestes et de les affiner afin d'établir le meilleur score possible. Le jeu devient ainsi un réel défi et motive le résident au fur et à mesure des séances à s'améliorer. Il n'y a pas de tenue spécifique mais les résidents devront monter sur la plateforme pieds nus.

4.2.3. *Déroulement d'une séance type*

Chaque séance est divisée en cinq temps. Les premier, troisième et cinquième temps sont consacrés à la rééducation à l'aide de trois jeux interactifs. Les deuxième et quatrième sont des temps de repos de cinq minutes en position assise.

Le premier temps est consacré au jeu « Noogra Nuts ». L'objectif de ce jeu est de travailler l'équilibre latéral. Il dure deux minutes et est réalisé deux fois de suite sans pause. Avant de démarrer la rééducation, la planche doit être équilibrée. Le patient se place alors sur la Bobo Board et se stabilise à l'aide du cadre de marche. Une fois prêt, nous démarrons le jeu. Le résident doit transférer son poids du corps de droite à gauche afin de déplacer l'écureuil pour qu'il puisse casser les noisettes et autres fruits secs avec sa tête. Les casser rapporte des points qui sont comptabilisés en haut à gauche de l'écran. Ces points sont notés après chaque séance afin de motiver le résident à faire toujours mieux au fil des séances. Ceux-ci ne sont pas récoltés dans une visée diagnostique.

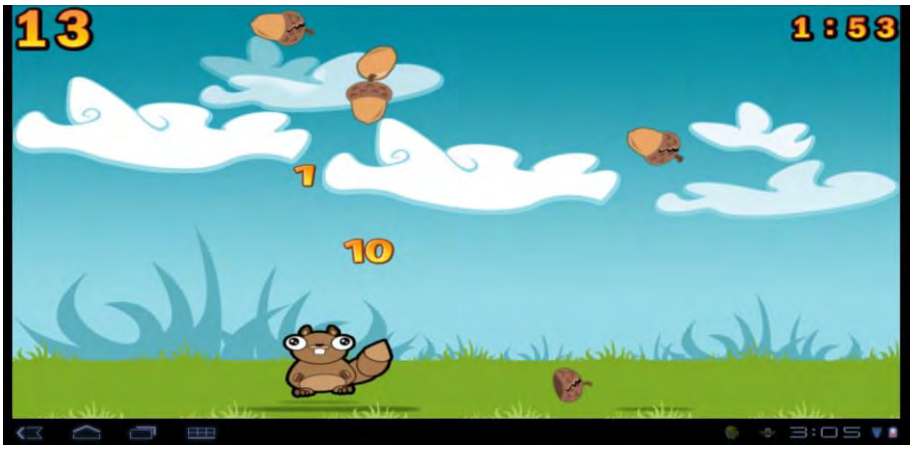


Photo 6: Jeu Noogra Nuts

Le troisième temps est consacré au deuxième jeu « Maze Planet ». C'est un labyrinthe en trois dimensions. L'objectif de ce jeu est de travailler l'équilibre latéral et antéro-postérieur. Le jeu n'a pas de durée spécifique, le résident doit simplement le réaliser le plus vite possible. Celui-ci le sera deux fois de suite, sans pause.

Le patient se place sur la Bobo Board et se stabilise à l'aide du cadre de marche. Une fois prêt, nous démarrons le jeu. Le résident va diriger une balle qu'il doit amener depuis la ligne de départ jusqu'à la ligne d'arrivée représentée par un damier. Le résident doit transférer son poids du corps dans la direction où il souhaite aller. Pour aller vers le haut, le poids du corps se transfère sur la pointe des pieds. Pour aller vers le bas, le poids du corps se transfère sur les talons. Pour aller à gauche et à droite, le poids du corps se transfère respectivement sur le pied gauche et sur le pied droit. Sans l'intervention d'un thérapeute, le résident devrait trouver lui-même le chemin jusqu'au damier. Pour notre expérimentation, nous avons décidé de lui indiquer le chemin afin que le jeu ne soit pas insurmontable. Le résident est ainsi délesté d'une tâche cognitive supplémentaire et peut alors se concentrer pleinement sur la tâche physique.

Chaque semaine, nous changeons de labyrinthe dans le but d'éviter la routine, d'augmenter la difficulté et ainsi de faire progresser les résidents.

Photo 7: Maze Planet Labyrinthe n°1

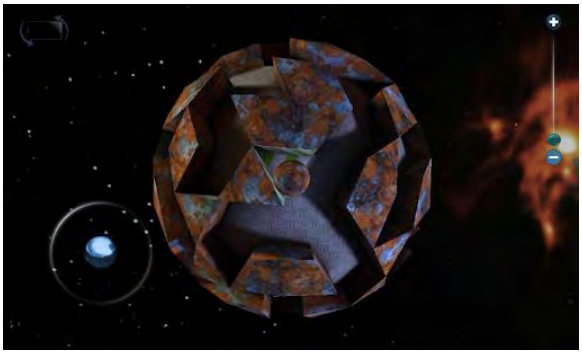


Photo 8: Maze Planet Labyrinthe n°2

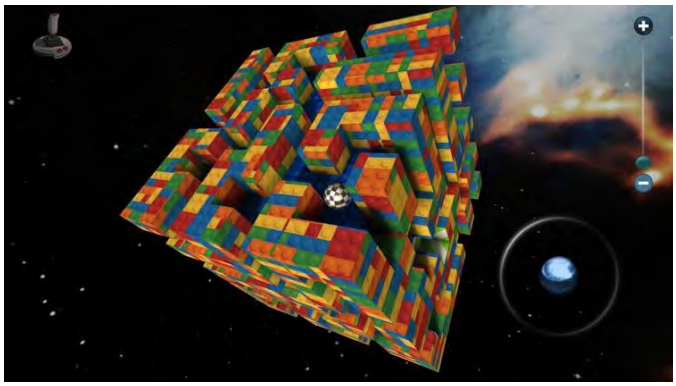


Photo 9: Maze Planet Labyrinthe n°3

Photo 10: Maze Planet Labyrinthe n°4

Le cinquième temps utilise le jeu « BasketRoll ». L'objectif de ce jeu est avant tout de travailler l'équilibre antéro-postérieur, l'équilibre latéral est également mobilisé mais dans une moindre mesure. Le jeu n'a pas de durée spécifique et celle-ci dépend de l'agilité du résident. Le patient a quatre tentatives pour arriver au bout du parcours sans tomber (virtuellement). S'il arrive à effectuer le parcours dès le premier essai, il le refait une deuxième fois. Ainsi, chaque résident travaille sur la Bobo Board pendant le même laps de temps.

Le résident se place sur la Bobo Board et se stabilise à l'aide du cadre de marche. Il doit diriger un ballon de basket le long d'une route suspendue dans le vide et doit transférer son poids du corps en avant pour avancer et en arrière pour ralentir. Pour aller à gauche et à droite, il transfère le poids de son corps respectivement sur le membre inférieur gauche et sur le membre inférieur droit. La route est parsemée d'obstacles et d'étoiles. Le but est d'arriver au bout du parcours, représenté par un panier de basket, en évitant les obstacles et en récoltant le maximum d'étoiles.

La première semaine, nous avons débuté le jeu par le parcours n°1. Il présente la spécificité de disposer de part et d'autre de la route des garde-corps virtuels aux endroits où la probabilité de « tomber dans le vide » est la plus importante. Ils sont placés dans les virages. Le résident a pour but de faire rouler le ballon de basket le long de cette route jusqu'à l'arrivée sans basculer dans le vide et sans se soucier du nombre d'étoiles récoltées.

La deuxième semaine, le but est identique à la semaine 1, avec comme objectif supplémentaire de récolter le maximum d'étoiles.

La troisième semaine nous passons au parcours n°2. Il ne présente aucun garde-corps. En revanche, deux rampes qui sont des passages surélevés et plus étroits que la route sont placées sur celle-ci. Une étoile est présente sur chacune d'elles. Le résident a pour but de faire rouler le ballon de basket le long de cette route jusqu'à l'arrivée, sans basculer dans le vide et sans se soucier des étoiles récoltées. Il peut pour cela contourner les rampes.

La quatrième semaine, le but est identique à la troisième semaine avec comme objectif supplémentaire de récolter le maximum d'étoiles. Pour atteindre les étoiles situées en hauteur sur les rampes, le résident doit avoir acquis un contrôle moteur suffisant. Il doit être à la fois capable de prendre l'élan nécessaire pour monter sur la rampe et de contrôler ses mouvements latéraux pour ne pas « tomber » de cette surface étroite.

Photo 11: BasketRoll

5. Méthodologie de la recherche

Les recherches bibliographiques ont été entreprises dès septembre 2019 pour prendre fin en avril 2020. Les sources sont diverses et proviennent de plusieurs supports dont *PubMed, Cochrane, Pedro, Google Scholar* et la littérature de la bibliothèque de la *Haute Ecole de la Province de Liège*.

Les termes utilisés dans la recherche de la littérature scientifique sont les suivants:

En français : Personnes âgées/seniors, vieillissement, rééducation, chutes, risque de chute, marche, kinésithérapie, double tâche, équilibre, plateforme, interactif, ludique.

En anglais : Old people/elderly/seniors/ageing, re-education/rehabilitation fall, fall risk, gait, physical therapy, kinesitherapy, dual-task, balance, board, interactive, entertaining.

Termes MESH : Aged, rehabilitation, fall prevention, walking, physical therapy modalities, postural balance, exergames, visual feedback.

6. Outils statistiques

Le choix des différents outils statistiques utilisés repose sur notre type d'étude, nos échantillons à traiter ainsi que sur la nature de nos données. Nous utilisons le logiciel *XLSTAT®* pour nos calculs. On détermine la « P-Value » c'est-à-dire le risque que l'on prend de se tromper en rejetant l'hypothèse nulle et en acceptant l'hypothèse alternative. L'hypothèse nulle postule par défaut que les résultats avant et après observation ne diffèrent pas significativement. L'hypothèse alternative postule que les résultats diffèrent significativement. Plus la « p-value » est faible, plus la probabilité d'erreur est minime.

La p-value doit être comparée à une valeur seuil qu'on appelle alpha et que nous fixons à 5% soit 0,05.

Si la p-value est inférieure ou égale à 0,05, la différence entre les observations est significative, c'est-à-dire qu'on rejette H0.
Si la p-value est inférieure ou égale à 0,01, la différence entre les observations est très significative.
Si la p-value est supérieure ou égale à 0,05, la différence entre les observations n'est pas significative.

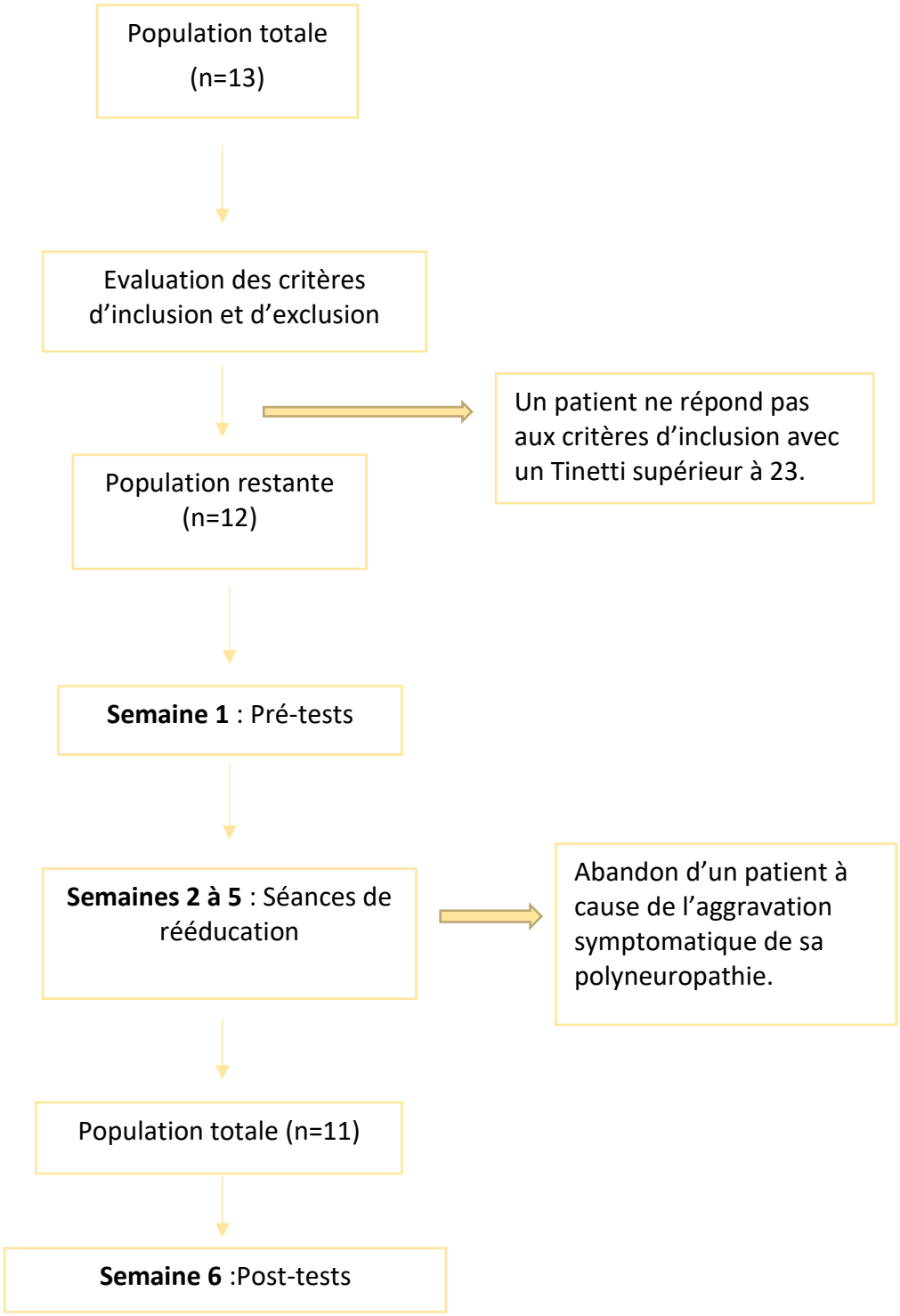
Nous calculons également les statistiques descriptives, c'est-à-dire la médiane et les quartiles pour les variables qualitatives ordinales et la moyenne et l'écart-type pour les variables quantitatives afin d'évaluer la dispersion des donnée avant et après rééducation.

Comparaison des bilans initiaux et finaux

Nous avons choisi pour notre expérimentation d'utiliser le test non paramétrique de Wilcoxon. Ce test va permettre de comparer les bilans initiaux et finaux au sein d'un même groupe de petite taille. Il s'applique lorsque deux échantillons sont dépendants et de faible effectif ($n<30$). Il suit une loi inconnue.

Selon l'hypothèse nulle, il n'y a pas de différence significative entre les résultats des pré- et des post-tests. Si la p-value est inférieure à alpha, on rejette H0.

7. Synthèse de l'expérimentation



III. Résultats

Pour les onze participants, les données biométriques et les moyennes de ces valeurs sont présentées sous forme de tableau. Celui-ci permet de donner une vision globale de la population.

Afin de comparer les résultats des bilans initiaux et finaux, nous calculons la p-value par le test des rangs signés de Wilcoxon via le logiciel *XLSTAT®*.

Les variables qualitatives ordinales sont évaluées grâce à la médiane, les premier et troisième quartiles. La médiane d'une série statistique ordonnée est la valeur séparant cette série en deux groupes de même effectif. Les premier et troisième quartiles sont les valeurs en-deçà desquelles on retrouve respectivement 25% et 75% des valeurs. Les tests concernés sont le Tinetti, la BBS, le FES-I et le WHOQOL-BREF.

Les variables quantitatives sont évaluées grâce à la moyenne et l'écart-type. La moyenne représente la somme des valeurs, divisée par le nombre de celles-ci. L'écart-type mesure la dispersion des valeurs. Les tests concernés sont le TUG et le TM6.

1. Données biométriques de l'échantillon

Résident	Sexe	Taille	Poids	BMI	Lat	Âge	MR/MRS	MMSE	Nombre de chute(s) depuis 01/2019
F.C.	M	1m75	70 kg	22,9	D	74 ans	MR	26/30	0
H.M.	F	1m60	66 kg	25,8	D	89 ans	MRS	25/30	0
M.Du.	F	1m68	101 kg	35,8	D	70 ans	MRS	30/30	1
H.C.	F	1m52	55 kg	23,8	D	94 ans	MRS	27/30	0
J.P.	F	1m70	98 kg	33,9	ambi	92 ans	MR	30/30	1
C.P.	F	1m63	70,6 kg	26,6	G	91 ans	MRS	17/30	2
L.B.	F	1m62	90 kg	34,3	D	84 ans	MR	27/30	0
O.T.	F	1m60	110 kg	43	D	76 ans	MRS	28/30	5
S.B.	F	1m60	70 kg	27,3	D	93 ans	MR	30/30	2
M.Da.	F	1m58	60 kg	24	D	83 ans	MR	28/30	0
O.V.	F	1m56	82 kg	33,7	D	81 ans	MR	30/30	3
Moyenne	***x***	***1m62***	***79,3 kg***	***30,1***	***x***	***84,3 ans***	***x***	***27/30***	***1,3***

Tableau 3: Moyenne des paramètres personnels de chaque résident

L'échantillon se compose de dix femmes et d'un homme. La moyenne d'âge est de 84,3 ans. La taille et le poids sont en moyenne respectivement de 1m62 et 79.3 kg. Le BMI moyen est de 30,1 kg/m^2. Le MMSE varie de 17 à 30 points. Le nombre de chutes par résident, depuis janvier 2019, fluctue entre aucune et cinq.

L'ordre des résidents établi dans ce tableau sera présenté dans les tableaux suivants.

2. Analyse des résultats au test de Tinetti

Le score maximal du test de Tinetti est de 28 points.

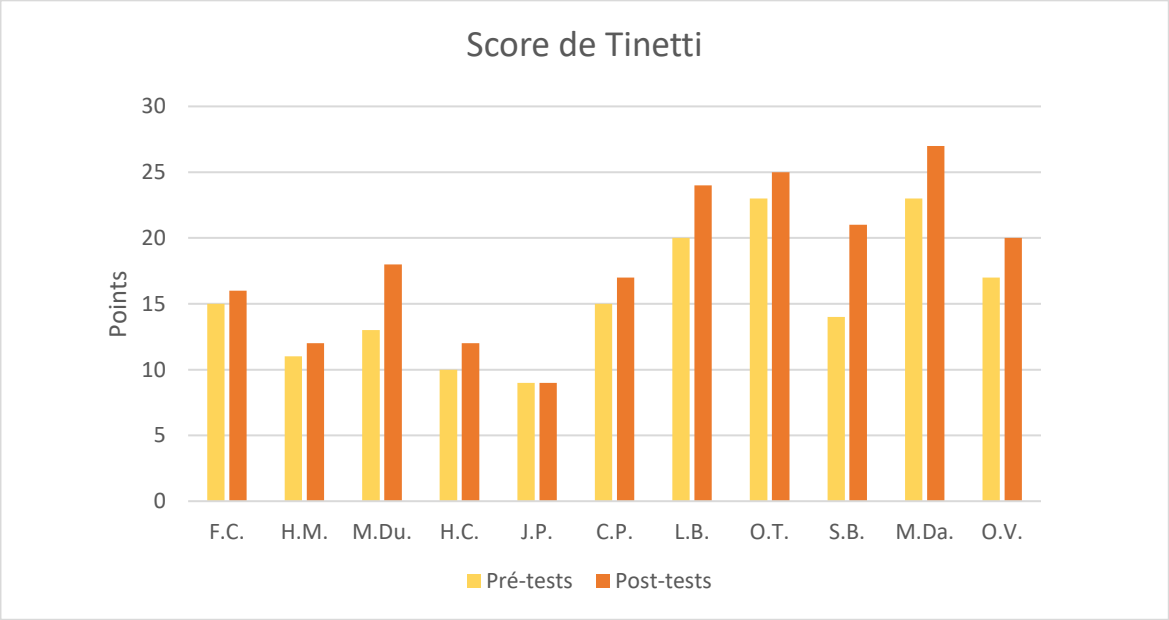
Voici les résultats obtenus dans notre population.

Résident	F.C.	H.M.	M.Du.	H.C.	J.P.	C.P.	L.B.	O.T.	S.B.	M.Da.	O.V.	Médiane	Q1	Q3
Pré-test	15	11	13	10	9	15	20	23	14	23	17	15	12	18,5
Post-test	16	12	18	12	9	17	24	25	21	27	20	18	14	22,5

Tableau 4: Résultats obtenus au test de Tinetti

La médiane a augmenté de 3 points. La moitié des points sont compris entre 12 et 18,5 lors des pré-tests et entre 14 et 22,5 au cours des post-tests. De manière générale, les résultats du test de Tinetti se sont améliorés.

Le graphique ci-dessous permet de visualiser l'ensemble des résultats individuels obtenus au test de Tinetti.



Graphique 1: Résultats obtenus au test de Tinetti

Le score de Tinetti augmente pour la majorité des sujets entre les pré-tests et les post-tests. Cela signifie que l'équilibre s'est amélioré pour la majorité des sujets.

Un seul résident obtient la même valeur après les six semaines d'étude.

Le test de Wilcoxon permet d'effectuer une comparaison statistique entre les pré-tests et les post-tests.

	P-value	**Interprétation statistique**
Tinetti	0.006	Très significatif (TS)

Tableau 5: Interprétation statistique des résultats du test de Tinetti

L'analyse statistique montre une augmentation très significative (p = 0.006) du score moyen obtenu au test de Tinetti entre les pré et post-tests.

3. Analyse des résultats au test du TUG

Le temps optimal pour la réalisation du Timed up and go doit être inférieur à 12 secondes.

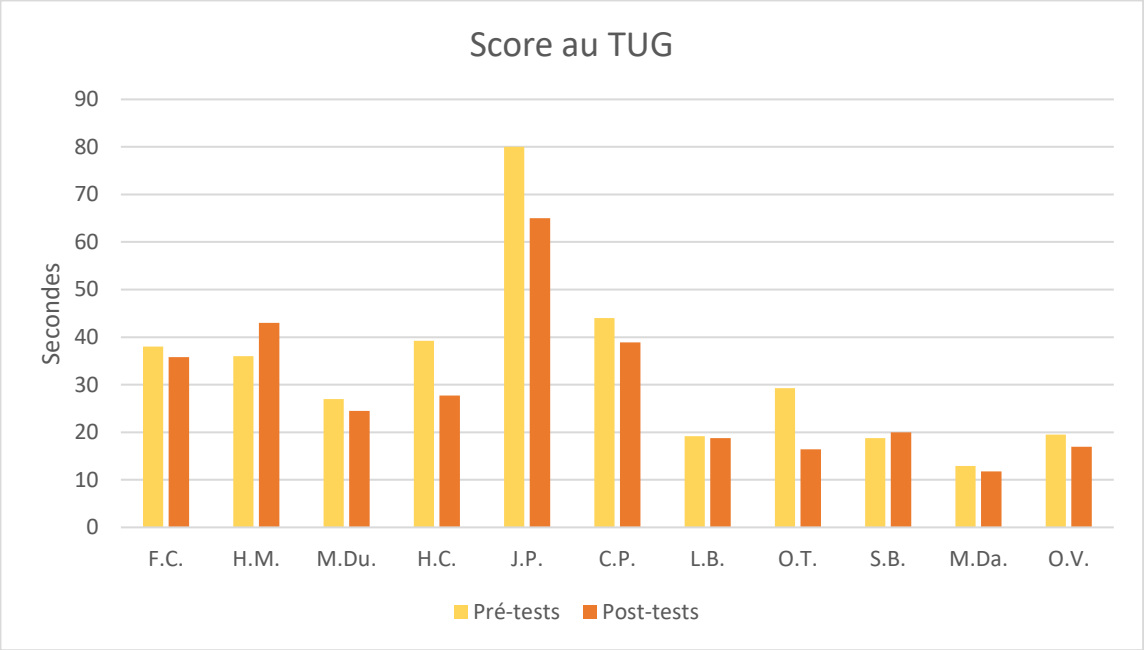
Ci-dessous les résultats obtenus dans notre population.

Résident	**F.C.**	**H.M.**	**M.Du.**	**H.C.**	**J.P.**	**C.P.**	**L.B.**	**O.T.**	**S.B.**	**M.Da.**	**O.V.**	**Moyenne**	**Ecart-Type**
Pré-test	38	36	27	39,2	80	44	19,2	29,3	18,8	12,9	19,5	33,082	18,521
Post-test	35,8	43	24,5	27,7	65	38,9	18,8	16,4	20	11,8	16,96	28,987	15,629

Tableau 6: Résultats obtenus au TUG

Entre les pré-tests et les post-tests, la moyenne des scores obtenus a diminué de 4,095 secondes. L'écart-type a diminué de 2,89 secondes, signifiant que la dispersion des données a diminué. Les temps se sont améliorés même si, d'après ces résultats, le risque de chute reste présent chez l'ensemble des résidents.

Le graphique ci-dessous permet de visualiser l'ensemble des résultats individuels obtenus lors du TUG.



Graphique 2: Résultats obtenus au TUG

Le temps de passation du test diminue pour neuf sujets sur onze. Seuls deux résidents ont augmenté leur temps.

Le test de Wilcoxon permet d'effectuer une comparaison statistique entre les pré-tests et les post-tests.

	P-value	Interprétation statistique
TUG	0.056	Non significatif (NS)

Tableau 7: Interprétation statistique des résultats du TUG

L'analyse statistique montre une évolution non significative (p = 0.056) du temps moyen obtenu au TUG entre les pré et post-tests.

4. Analyse des résultats de la BBS

Le score maximal de la BBS est de 56. Un score supérieur ou égal à 45 indique une faible probabilité de chuter.

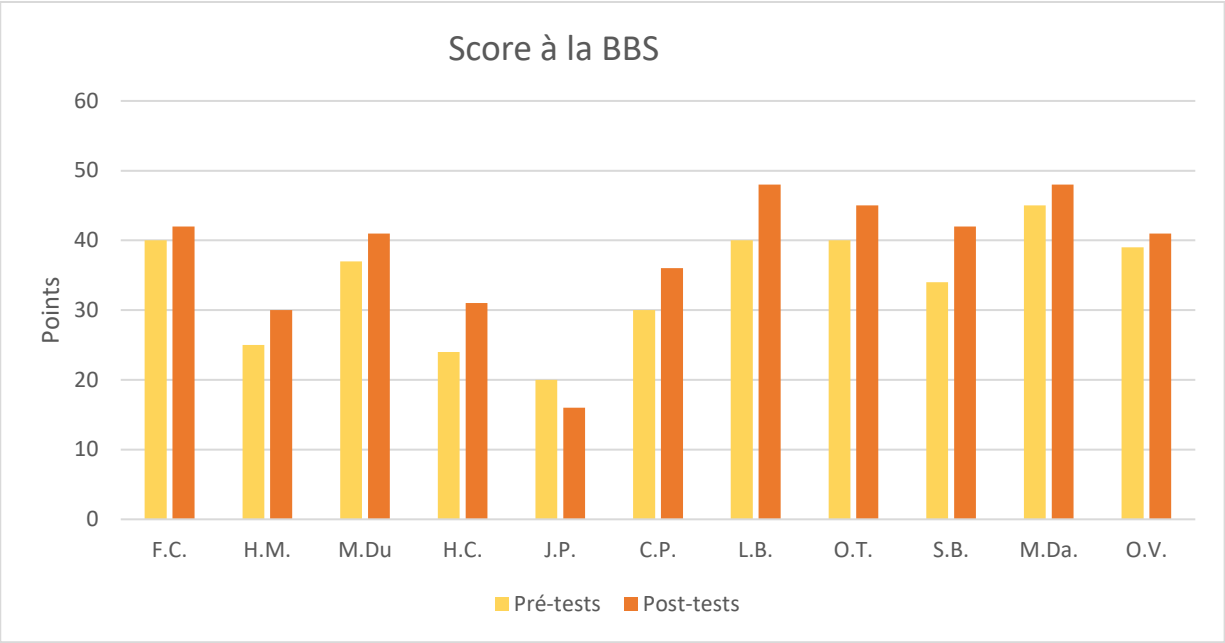
Ci-dessous, les résultats obtenus dans notre population.

Résident	F.C.	H.M.	M.Du.	H.C.	J.P.	C.P.	L.B.	O.T.	S.B.	M.Da.	O.V.	Médiane	Q1	Q3
Pré-test	40	25	37	24	20	30	40	40	34	45	39	37	27,5	40
Post-test	42	30	41	31	16	36	48	45	42	48	41	41	33,5	43,5

Tableau 8: Résultats obtenus à la BBS

La médiane a augmenté de quatre points. La moitié des points aux pré-tests sont compris entre 27,5 et 40. Lors des post-tests, la moitié des résultats sont compris entre 33,5 et 43,5 points. Les scores se sont donc améliorés.

Le graphique ci-dessous permet de visualiser l'ensemble des résultats individuels obtenus à la BBS.



Graphique 3: Résultats obtenus à la BBS

Entre les pré-tests et les post-tests, le score de la BBS augmente pour la majorité des sujets. Un seul résident obtient une valeur inférieure après les six semaines d'étude. La probabilité de chuter diminue donc pour 10 patients sur 11. Néanmoins, elle reste élevée.

Le test de Wilcoxon permet d'effectuer une comparaison statistique entre les pré-tests et les post-tests.

	P-value	**Interprétation statistique**
BBS	0.013	Significatif (S)

Tableau 9: Interprétation statistique des résultats de la BBS

L'analyse statistique montre une évolution significative (p = 0.013) du score obtenu à la BBS entre les pré et post-tests.

5. Analyse des résultats du test des 6 minutes de marche

La norme est calculée en comparant la distance parcourue par le sujet et la distance qu'il aurait dû théoriquement parcourir en fonction de son genre, son poids, sa taille et son âge.

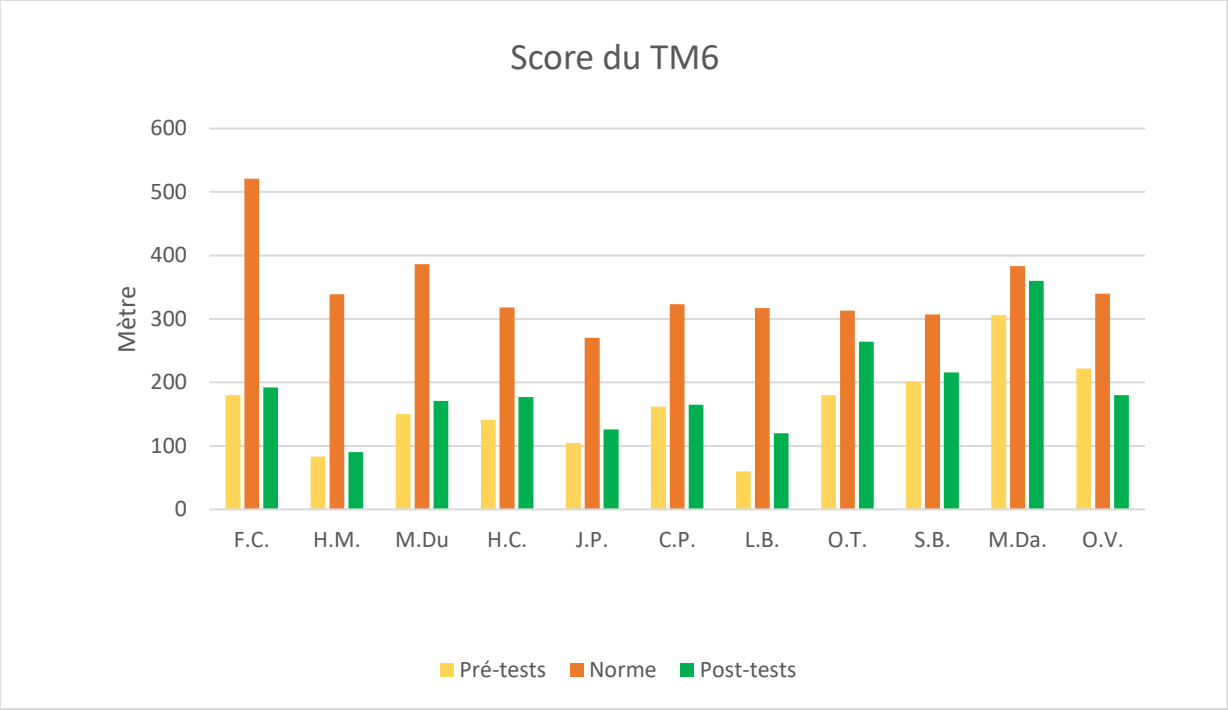
Ci-dessous, les résultats obtenus dans notre population.

Résident	**Norme (m)**	**Pré-test**		**Post-test**	
		Distance parcourue (m)	*Capacité développée par rapport à la norme (%)*	*Distance parcourue (m)*	*Capacité développée par rapport à la norme (%)*
F.C.	521	180	34,55%	192	36,85%
H.M.	339	83	24,48%	90	26,55%
M.Du.	386	150	38,86%	171	44,3%
H.C.	318	141	44,34%	177	55,66%
J.P.	270	105	38,89%	126	46,67%
C.P.	323	162	50,15%	165	51,08%
L.B.	317	60	18,93%	120	37,85%
O.T.	313	180	57,51%	264	84,35%
S.B.	307	201	65,47%	216	70,36%
M.Da.	383	306	79,9%	360	94%
O.V.	340	222	65,29%	180	52,94%
Moyenne		162,727		187,364	
Ecart-type		68,541		74,317	

Tableau 10: Résultats obtenus au TM6

Entre les pré-tests et les post-tests, la moyenne des distances parcourues par les résidents a augmenté de 24,64m et l'écart-type a quant à lui augmenté de 5,78m. De ce fait, la dispersion des données a augmenté.

Le graphique ci-dessous permet de visualiser l'ensemble des résultats individuels obtenus lors du test des 6 minutes de marche.



Graphique 4: Résultats obtenus au TM6

Dix résidents sur onze augmentent leur distance de marche entre les pré-tests et les post-tests. Un seul résident diminue sa distance. Nous observons qu'aucun des résidents n'a atteint le score d'un sujet sain de même corpulence.

Le test de Wilcoxon permet d'effectuer une comparaison statistique entre les pré-tests et les post-tests.

	P-value	**Interprétation statistique**
TM6	0.029	S

Tableau 11: Interprétation statistique des résultats du TM6

L'analyse statistique montre une augmentation significative (p = 0.029) de la distance de marche parcourue lors du test de 6 minutes entre les pré et post-tests.

6. Analyse des résultats du questionnaire FES-I

Le questionnaire est coté sur 64 points. Plus le score est important, plus le patient ressent une crainte de chuter. Un score entre seize et dix-neuf témoigne d'une faible inquiétude de chuter, entre vingt et vingt-sept points, la préoccupation est modérée et au-delà de ce nombre la préoccupation est grande.

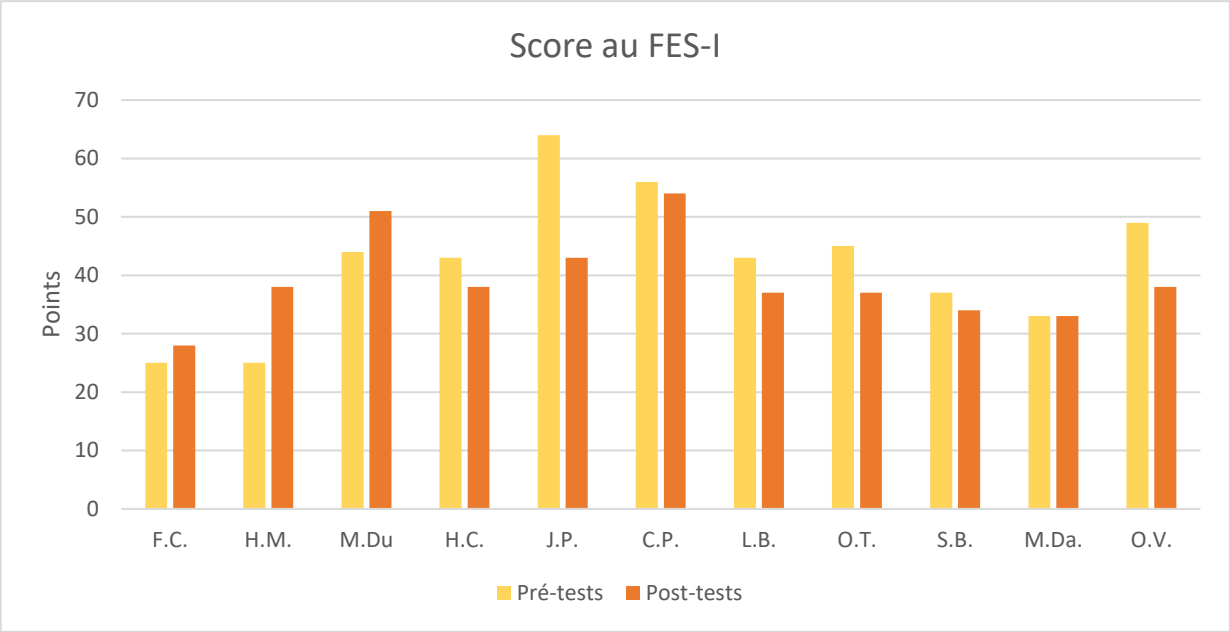
Ci-dessous, les résultats obtenus dans notre population.

Résident	F.C.	H.M.	M.Du.	H.C.	J.P.	C.P.	L.B.	O.T.	S.B.	M.Da.	O.V.	Médiane	Q1	Q3
Pré-test	25	25	44	43	64	56	43	45	37	33	49	43	35	47
Post-test	28	38	51	38	43	54	37	37	34	33	38	38	35,5	40,5

Tableau 12: Résultats obtenus au FES-I

La médiane a diminué de cinq points. La moitié des points sont compris entre 35 et 47 aux pré-tests. Lors des post-tests, les résultats sont compris entre 35,5 et 40,5 points. D'après ces résultats généraux, on constate que la majorité des patients ressent toujours une crainte de chuter mais que cette inquiétude diminue sensiblement.

Le graphique ci-dessous permet de visualiser l'ensemble des résultats individuels obtenus à la FES-I.



Graphique 5: Résultats obtenus au FES-I

On observe que le score diminue chez six résidents sur onze. Trois résidents augmentent leurs scores et un résident obtient le même score avant et après les séances.

Le test de Wilcoxon permet d'effectuer une comparaison statistique entre les pré-tests et les post-tests

	P-value	**Interprétation statistique**
FES-I	0.333	NS

Tableau 13: Interprétation statistique des résultats du FES-I

L'analyse statistique montre une évolution non significative (p = 0,333) des scores obtenus au questionnaire FES-I entre les pré et post-tests.

7. Analyse des résultats du questionnaire WHOQOL-BREF

Le WHOQOL-BREF évalue la qualité de vie à travers quatre domaines : le physique (DOM1), le psychologique (DOM2), les relations sociales (DOM3) et l'environnement (DOM4).

Les résultats sont convertis en « scores transformés » de 0 à 100. Plus les scores sont importants dans un domaine, plus cette facette de la qualité de vie est bonne.

Dans le tableau ci-dessous, vous trouverez les résultats convertis en « scores transformés » obtenus dans notre population.

Résident	**DOM 1**		**DOM 2**		**DOM 3**		**DOM 4**	
	Pré-test	*Post-test*	*Pré-test*	*Post-test*	*Pré-test*	*Post-test*	*Pré-test*	*Post-test*
F.C.	75	62,5	69	81	75	75	69	88
H.M.	66,7	62,5	56	50	75	75	56	63
M.Du.	37,5	33,3	38	25	50	50	56	50
H.C.	33,3	41,7	44	44	50	62,5	50	50
J.P.	25	50	31	56	75	100	88	81
C.P.	70,8	20,8	81	69	75	87,5	63	75
L.B.	25	37,5	56	63	62,5	62,5	63	63
O.T.	33,3	37,5	63	69	50	75	56	63
S.B.	41,7	54,2	56	56	50	62,5	56	56
M.Da.	50	54,2	44	56	62,5	50	56	50
O.V.	45,8	45,8	50	44	62,5	50	69	38
Médiane	41,7	45,8	56	56	62,5	62,5	56	63
Q1	33,3	37,5	44	47	50	56,25	56	50
Q3	58,35	54,2	59,5	66	75	75	66	69

Tableau 14: Résultats obtenus aux domaines du WHOQOL-BREF

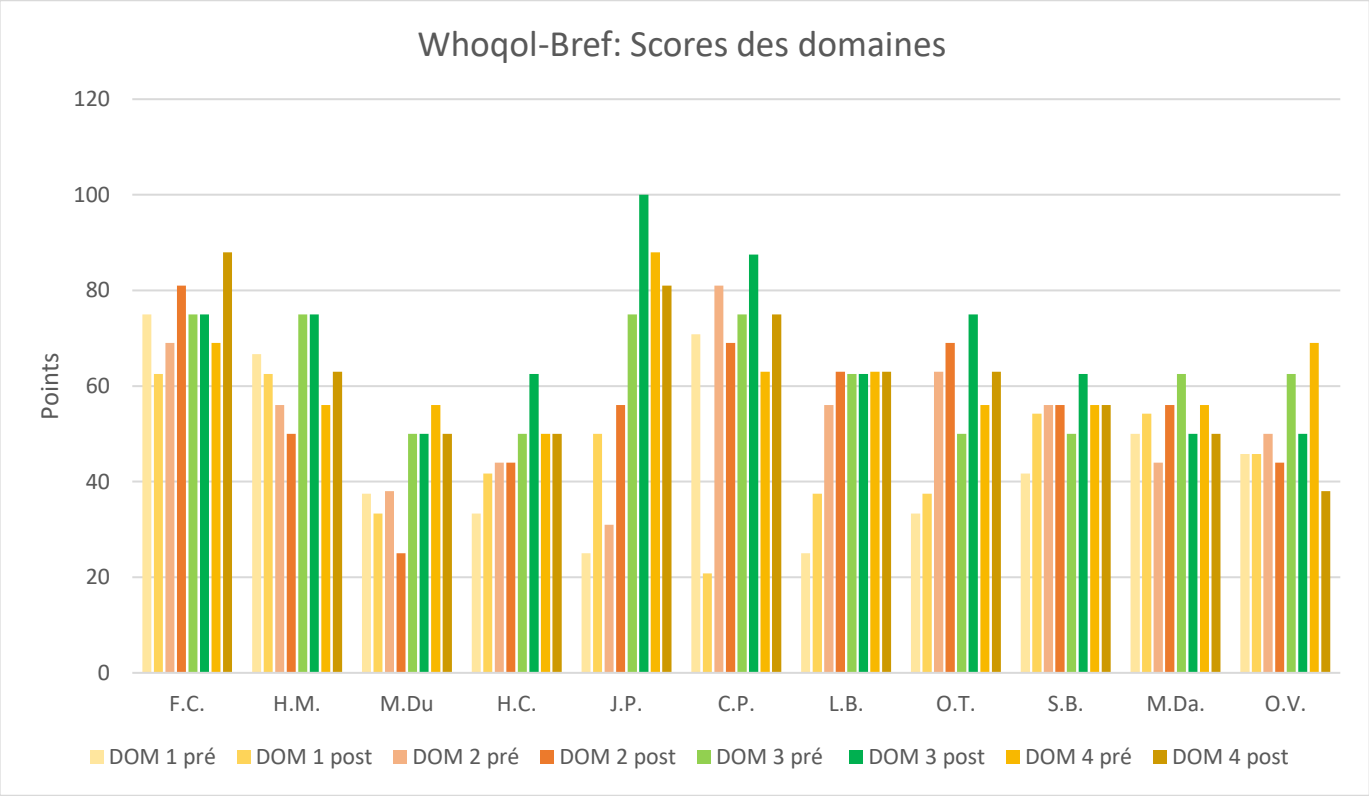
Dans le premier domaine (physique), la médiane a augmenté de 4,1 points. La moitié des résultats sont compris entre 33,3 et 58,35 points lors de pré-tests tandis qu'aux post-tests, les scores sont compris entre 37,5 et 54,2 points.

Dans le deuxième domaine (psychologique), la médiane est identique avant et après les séances. La moitié des résultats sont compris entre 44 et 59,5 points lors des pré-tests tandis qu'aux post-tests, ils sont compris entre 47 et 66 points.

Le troisième domaine (relations sociales) conserve une médiane identique avant et après les séances. La moitié des résultats sont compris entre 50 et 75 points lors des pré-tests tandis qu'aux post-tests, ils sont compris entre 56,25 et 75 points.

Dans le quatrième domaine (environnement), la médiane a augmenté de 4 points. La moitié des résultats sont compris entre 56 et 66 points lors des pré-tests tandis qu'aux post-tests, ils sont compris entre 50 et 69 points.

Le graphique ci-dessous permet de visualiser l'ensemble des résultats individuels obtenus aux domaines du WHOQOL-BREF.



Graphique 6: Résultats obtenus aux domaines du WHOQOL-BREF

Pour le premier domaine, on observe une augmentation du score chez six patients et une diminution chez quatre d'entre eux. Le score reste le même pour un seul. Six patients sur onze ressentent donc une amélioration de leur qualité physique après les six semaines d'étude. Quatre patients, en revanche, voient leur physique diminuer et un patient ne ressent pas de différence.

Dans le deuxième domaine, on observe que le score augmente chez cinq patients signifiant que leur ressenti psychologique s'est amélioré. La diminution du score chez quatre patients reflète une diminution de leur bien-être psychologique entre les pré-tests et les post-tests. Le score reste identique chez deux personnes signifiant que ce domaine n'a pas été impacté suite à l'étude.

Pour le troisième domaine, on observe une augmentation du score chez cinq patients signifiant que les relations sociales se sont améliorées. La diminution du score chez deux patients montre, au contraire, que le ressenti des patients dans ce domaine est moins bon. Il reste le même chez 4 personnes.

Dans le quatrième domaine, on observe que le score augmente chez quatre patients signifiant que la relation à leur environnement s'est améliorée. La diminution du score chez quatre patients reflète à l'inverse une moins bonne interaction avec l'environnement. Le score reste identique chez 3 personnes.

Le test de Wilcoxon permet d'effectuer une comparaison statistique entre les pré-tests et les post-tests

WHOQOL-BREF	P-value	Interprétation statistique
DOM 1	0,607	NS
DOM 2	0,633	NS
DOM 3	0,187	NS
DOM 4	0,725	NS

Tableau 15: Interprétation statistique des résultats aux domaines du WHOQOL-BREF

L'analyse statistique montre une évolution non significative des scores obtenus dans les quatre domaines entre les pré et post-tests.

Outre l'évaluation de la qualité de vie à travers les quatres domaines, le WHOQOL-BREF quantifie la qualité de vie globale (Q1) et la santé générale perçue par le patient (Q2) à travers deux questions.

Les résultats sont convertis en « scores transformé »s de 0 à 100. Plus les scores sont importants, plus la qualité de vie globale ou la santé générale est bonne en fonction de la question considérée.

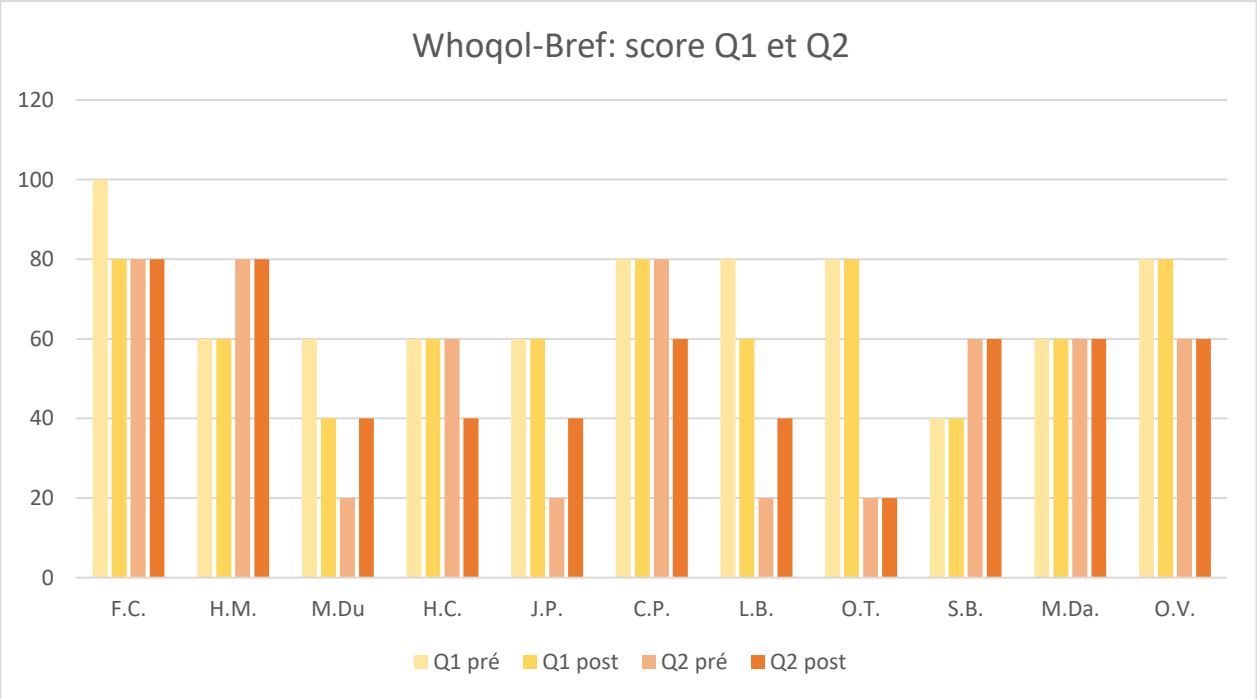
Ci-dessous, les résultats obtenus dans notre population.

Résident	**Question 1 : *Qualité de vie***		**Question 2 : *Santé générale***	
	Pré-test	*Post-test*	*Pré-test*	*Post-test*
F.C.	100	80	80	80
H.M.	60	60	80	80
M.Du.	60	40	20	40
H.C.	60	60	60	40
J.P.	60	60	20	40
C.P.	80	80	80	60
L.B.	80	60	20	40
O.T.	80	80	20	20
S.B.	40	40	60	60
M.Da.	60	60	60	60
O.V.	80	80	60	60
Médiane	60	60	60	60
Q1	60	60	20	40
Q3	80	80	70	60

Tableau 16: Résultats obtenus aux questions individuelles du WHOQOL-BREF

La première question (qualité de vie globale) présente une médiane identique avant et après les séances. La moitié des résultats sont compris entre 60 et 80 points lors des pré-tests et des post-tests, aucun changement n'est apparu.

Pour la deuxième question (santé générale), la médiane est également identique avant et après les séances. La moitié des résultats sont compris entre 20 et 70 points lors des pré-tests et entre 40 et 60 points au cours des post-tests.



Graphique 7: Résultats obtenus aux questions individuelles du WHOQOL-BREF

Les résultats de la première question ne montrent aucune amélioration chez les patients avant et après les séances. Les scores diminuent chez trois patients et restent identiques chez neuf d'entre eux. Cela signifie que la qualité de vie globale n'a pas été impactée lors des six semaines d'études pour la majorité des patients. En revanche trois d'entre eux voient leur qualité de vie diminuée.

En ce qui concerne la deuxième question, nous observons que le score augmente chez trois patients signifiant que leur santé générale s'est améliorée. La diminution des points chez deux patients reflète une diminution de leur santé générale avant et après les séances.

Cependant, la majorité des résultats reste identique indiquant, comme pour la première question, l'absence d'impact de la rééducation sur cette facette du WHOQOL-BREF.

WHOQOL-BREF	P-value	Interprétation statistique
Q1	0,149	NS
Q2	0,766	NS

Tableau 17: Interprétation statistique des résultats aux questions individuelles du WHOQOL-BREF

L'analyse statistique montre une évolution non significative des scores obtenus aux deux questions entre les pré et post-tests.

8. Synthèse des résultats

Ci-dessous, le tableau récapitulatif regroupant l'ensemble des résultats obtenus au cours de notre étude.

		Evolution	Interprétation statistique
Tinetti		+	TS
Timed Up and Go (TUG)		+	NS
Berg Balance Scale (BBS)		+	S
Test de 6 minutes de marche (TM6)		+	S
Falls Efficacy Scale-International (FES-I)		+	NS
World Health Organization Quality of Life-BREF (WHOQOL-BREF)	**DOM 1**	+	NS
	DOM 2	+	NS
	DOM 3	+	NS
	DOM 4	+	NS
	Q1	-	NS
	Q2	+	NS

Evolution + : les résultats évoluent d'une manière positive.

Evolution - : les résultats évoluent d'une manière négative.

IV. Discussion

1. Critique de la méthodologie

Les objectifs de notre étude ont été d'observer si des séances régulières sur la plateforme BoboPro avaient des répercussions sur le risque de chute, la marche, la peur de chuter et la qualité de vie de la personne âgée placée en institution.

Notre étude a duré en tout six semaines. Quatre semaines ont été consacrées à la réalisation des séances. La première et la dernière semaine étaient dédiées respectivement aux bilans initiaux et finaux. Chaque séance durait 30 minutes, à raison de trois fois par semaine.

Selon Lesinki (50), un protocole efficace d'entraînement de l'équilibre pour des personnes âgées doit s'étendre sur onze à douze semaines, à raison de trois séances hebdomadaires de 31 à 45 minutes. Selon lui, le respect de ces modalités permettrait d'améliorer l'équilibre statique et dynamique chez les personnes âgées vivant en communauté.

D'autres auteurs, tels que Rendon et *al.* (51), Jorgensen et *al.* (52) ainsi que Grosjean et *al.* (53), ont effectué des séances d'exergame chez la personne âgée. Ceux-ci ont obtenu des résultats significatifs quant à l'amélioration de l'équilibre et de la marche. Leurs expérimentations étaient moins longues que la période préconisée par Lesinki. La période de rééducation des études de Rendon et *al.* et de Grosjean et *al.* a été de six semaines contre dix semaines pour l'étude de Jorgensen et *al.*

Néanmoins, selon l'étude de Daniel (54), il semblerait que dépasser une période de onze à douze semaines n'apporterait pas de bénéfices supplémentaires. En effet, celle-ci n'a pas montré de résultats significatifs après une période d'expérimentation de quinze semaines.

Concernant notre étude, elle n'aurait pas pu s'étaler sur une période de six à douze semaines puisque nous étions soumis aux contraintes du calendrier académique. Malgré une période d'entraînement plus courte, la durée de nos séances et la fréquence de celles-ci correspondaient aux recommandations de Lesinki.

Au-delà de 30 minutes, la séance aurait été assez éprouvante pour les résidents. Certains d'entre eux nous ont fait part de leur ressenti en déclarant qu'ils éprouvaient une fatigue importante à la fin de chaque séance. Nous aurions pu diminuer le niveau d'exigence. Cependant, les résidents les plus endurants auraient peut-être trouvé les exercices trop faciles. Nous aurions alors pris le risque de rendre la rééducation ennuyante pour ceux-ci. En outre, modifier la difficulté en fonction du résident aurait créé un biais méthodologique.

Les résidents qui étaient intéressés par l'étude étaient au départ au nombre de treize. Après la soumission des résidents aux critères d'exclusion, une d'entre eux a été écartée. Elle présentait un score de Tinetti trop élevé. Au cours des séances, une autre résidente a dû quitter l'étude. Elle présentait une aggravation des symptômes liés à sa polyneuropathie. Cela entraînant chez elle des tremblements incontrôlables et particulièrement gênants. *A posteriori*, il aurait été judicieux de placer dans nos critères d'exclusion les pathologies neurologiques pour prévenir cet abandon, à l'image de l'étude de Grosjean et *al.* Notre population finale compte donc onze résidents.

Les séances sur la plateforme BoboPro se sont basées sur trois exercices disponibles en téléchargement sur le Google Play : Noogra Nuts, Maze Planet et BasketRoll. Le premier travaille le déplacement du poids du corps latéralement, le second le déplacement polydirectionnel du centre de gravité et le troisième l'équilibre antéro-postérieur, principalement. Les jeux étaient répétés deux fois par séance.

L'étude de Grosjean et *al*. s'est basée quant à elle sur cinq exercices travaillant la posture et l'équilibre sur la console de jeu Wii Fit™. Le « Yoga » travaille le maintien de la posture rachidienne et l'équilibre. La « chasse aux poissons » et le « slalom en ski » travaillent le déplacement du poids du corps latéralement. Le « jeu des billes » demande un déplacement latéral et antéro-postérieur du centre de gravité. Enfin, le « funambule » demande une gestion de l'équilibre.

Le choix d'utiliser trois jeux plutôt que cinq dans notre étude a été réfléchi. Premièrement, nous n'aurions pas pu répéter chaque exercice deux fois car la durée de la séance aurait été allongée et aurait été fatigante sur le long terme.

Deuxièmement, si l'étude de Grosjean se base effectivement sur cinq exercices, les séances n'ont lieu que deux fois par semaine, contrairement à nos séances qui ont lieu trois fois par semaine.

Troisièmement, nous aurions pu effectuer une seule répétition de chaque exercice pour réaliser cinq exercices différents. Or, cette méthode ne nous a pas semblé judicieuse. Notre première répétition avait pour objectif d'échauffer le résident et de le familiariser avec le jeu. La seconde répétition avait pour but de le mettre au défi de comptabiliser plus de points que la séance précédente.

Ces différents aspects nous laissent penser que l'utilisation de trois jeux différents était plus adéquate que l'utilisation de cinq.

Le système BoboPro propose de travailler l'équilibre de deux façons. La première consiste à suivre les consignes délivrées par la tablette (exercices de maintien positionnel). La seconde consiste à travailler son équilibre sous forme de jeux. En ce qui concerne les exercices de posture, nous avons décidé de ne pas les utiliser car ils ne répondaient pas à notre souhait de rendre la rééducation ludique. Nous avons alors choisi les jeux développés par BoboPro. Ceux-ci ont été présentés aux résidents une première fois pour tester la machine et voir si l'approche leur plaisait. Nous leur avons présenté les jeux « AgroBobo », « BoboGolf » ainsi que « BoboLabyrinthe ». Sur le plan technique, les jeux donnaient la possibilité de choisir le niveau de difficulté. Le jeu « AgroBobo » avait cette plus-value de pouvoir sélectionner le temps d'entraînement ainsi que l'hémicorps à travailler en priorité. Ces options sont intéressantes sur le plan thérapeutique. Malgré cela, les résidents ont trouvé les jeux assez monotones et non aboutis d'un point de vue graphique. Nous nous sommes alors dirigés vers les jeux disponibles sur GooglePlay accessibles grâce à la BoboTab. Les jeux ont été choisis pour leur aspect attrayant, le défi qu'ils proposaient et les progrès qu'ils pouvaient engendrer.

Les huit recommandations de Nawaz et *al.* (55) pourraient permettre une optimisation des jeux proposés par BoboPro chez les personnes âgées. Ils préconisent que l'interface de jeu soit épurée, assortie d'informations concises et pertinentes. En premier lieu, la qualité du mouvement doit être prioritaire. En deuxième lieu, l'exergame doit pouvoir fournir des indications claires des résultats et des bénéfices qui peuvent être obtenus en réalisant le jeu. En troisième lieu, les personnes âgées doivent pouvoir choisir leur niveau de difficulté. Quatrièmement, la musique du jeu doit être adaptée à l'âge de la personne et elle doit concorder avec l'objectif du jeu et avec les mouvements demandés. Ensuite, l'histoire du jeu doit être proche des activités de la vie courante des seniors. En avant dernier lieu, l'exergame doit spécifier si le jeu est un défi physique, cognitif ou hybride. Enfin, l'exergame doit indiquer quels mouvements sont requis pour accéder aux différents niveaux de difficulté.

La reproductibilité des exercices établis au sein de notre groupe est aisée. Puisqu'il suffit de disposer de l'ensemble du système BoboPro et du même coussin d'équilibre et qu'aucune formation n'est requise.

En ce qui concerne le matériel utilisé, il était sommaire. Nous avions le système BoboPro, qui comprenait la Bobo Tab et la Bobo Board reposant sur un coussin d'équilibre. Une chaise était mise à la disposition des résidents et un cadre de marche encadrait la Bobo Board. Le choix de la surface instable était un choix personnel, le coussin d'équilibre a été sélectionné pour ses dimensions et son niveau d'instabilité. A titre de comparaison, un Bosu® aurait été trop haut et trop instable pour une personne âgée dont la hauteur de pas est limitée et l'équilibre précaire. A l'inverse, le Balance-pad Airex® ne créait pas suffisamment d'instabilité au niveau de la Bobo Board. Notre choix a été conforté par l'étude de Dougherty et *al.* (27). Celle-ci montre une amélioration significative de l'équilibre et une diminution du risque de chute chez les personnes âgées effectuant leur rééducation sur une plateforme instable. Cette dernière était composée d'une planche plane posée sur un coussin d'équilibre multi-axial semblable au nôtre.

Nous allons à présent nous intéresser aux différents tests effectués lors de notre étude. Les bilans initiaux et finaux ont été réalisés par le même observateur.

Le système BoboPro propose une évaluation de l'équilibre statique et dynamique. Les données peuvent être collectées pendant la session de test et traitées automatiquement dans des rapports détaillés pour une analyse clinique. Nous avons choisi de ne pas utiliser les données de ces tests car ces derniers ne sont pas reconnus et n'ont donc pas de valeur en tant qu'outil de mesure. De plus, ceux-ci sont biaisés par l'utilisation du cadre de marche des résidents, ils ne reflètent donc pas le véritable état d'équilibre des patients.

Les tests choisis afin d'évaluer la marche ont été le 6MWT et le test de Tinetti.

Bien que le Tinetti soit subjectif, il est l'un des tests les plus utilisés en gériatrie et le plus facile à mettre en œuvre. La première partie de ce test évalue l'équilibre statique et la deuxième évalue l'équilibre dynamique. Il répertorie les principaux paramètres de la marche. Cependant, ce test ne permet pas de la quantifier. Afin d'avoir des mesures plus précises des paramètres de marche, il aurait fallu s'équiper d'appareils tels que le LOCOMETRIX, le GAIT RITE ou des capteurs de mouvements placés sur le patient (6).

Le test des 6 minutes de marche a été le test le plus laborieux pour nos résidents car il mobilise énormément de ressources physiques. Le test des 10 mètres de marche aurait peut-être été plus approprié. Les deux tests se différencient essentiellement par la composante cardio-vasculaire obtenue au TM6 (56). Or, nous n'avons pas utilisé les données des paramètres cardio-vasculaires dans nos résultats. De ce fait, le test des 10 mètres de marche aurait été un choix plus judicieux.

Les tests évaluant l'équilibre ont été la BBS, le TUG et le Tinetti.

L'échelle de Berg est examinateur dépendant à l'image du Tinetti. Comme le démontre l'étude de Kornetti (57), dans la BBS, les propositions de cotations pour certains items sont similaires et font l'objet du choix de l'examinateur.

La BBS est sensible et spécifique pour évaluer l'équilibre. Cependant, la réalisation de certains items par des personnes âgées présentant des troubles de l'équilibre a été difficile. Dans notre étude, la station unipodale et la station debout en tandem (un pied devant l'autre) ont été les tâches les moins bien exécutées. Dans notre cas, des cotations intermédiaires à celles existantes auraient permis d'être plus précis dans l'évaluation. En outre, ces épreuves ne permettent pas une évaluation équivalente des deux membres inférieurs. En effet, elles laissent le choix au résident d'utiliser celui qu'il considère comme le plus stable.

En ce qui concerne le TUG, il s'avère plus utile pour discriminer les personnes à risque de chute au sein d'une population âgée institutionnalisée comparativement à une population âgée autonome (58).

Complémentairement aux tests physiques, nous avons choisi deux questionnaires afin d'évaluer la peur de chuter et la qualité de vie.

La FES-I est une échelle qui évalue la peur de chuter à travers des activités de la vie quotidienne. Elle possède d'excellentes propriétés psychométriques et elle évalue les préoccupations relatives aux activités de base mais aussi aux activités plus exigeantes, tant physiques que sociales (59).

La première réaction de notre population lors de la passation du test a été l'incompréhension. Les résidents devaient manifester leur niveau de peur par rapport à des activités qu'ils ne réalisaient plus. Le test précise d'imaginer le degré d'inquiétude généré par une action si elle devait être réalisée dans l'état actuel du résident.

La réponse aux items pouvait dépendre de l'interprétation que le patient en faisait. Parmi les activités proposées, l'item neuf demande au patient d'évaluer sa crainte de chuter lorsqu'il doit : « Atteindre quelque chose au-dessus de sa tête ou par terre ». Certains résidents n'éprouvent pas de crainte à atteindre un objet par terre mais en éprouvent lorsqu'ils doivent saisir ce même objet en hauteur. Selon le patient présentant ce schéma, l'un va cocher la case « pas du tout inquiet » car il considérera qu'il n'a pas peur d'atteindre un objet par terre et l'autre cochera très inquiet car il considérera qu'il a peur d'atteindre un objet en hauteur. Les deux résidents ont les mêmes craintes mais un choix de réponse différent, ce qui influencera les résultats. En conclusion, le FES-I semble être sujet à interprétation.

Le WHOQOL-BREF est un questionnaire de vingt-six questions que nous avons choisi pour évaluer la qualité de vie. Il est divisé en quatre domaines contenant vingt-quatre items et deux questions individuelles. Les recherches de N.Von Steinbüchel (60) et de son équipe ont analysé les propriétés psychométriques de la version française du questionnaire WHOQOL-BREF chez les personnes âgées en bonne santé. Ils les ont comparé aux profils obtenus dans l'étude de validation internationale du WHOQOL-BREF.

D'après eux, les scores obtenus aux items du questionnaire sont des indicateurs fiables et valables des différentes facettes de la qualité de vie chez les personnes âgées. Ils ont conclu que les propriétés psychométriques des items du WHOQOL-BREF chez les personnes âgées étaient bonnes.

Si nous voulions évaluer les vingt-quatre facettes de la manière la plus appropriée, il aurait été judicieux de les analyser au niveau individuel et au niveau de l'échantillon global. Or dans notre étude, nous nous sommes limités à l'évaluation de l'échantillon global à travers les quatre domaines et les deux questions individuelles.

Bien que le questionnaire soit complet et adapté à une population âgée, il comporte des questions ne convenant pas à nos résidents. A titre d'exemple, l'item dix-huit « Êtes-vous satisfait(e) de votre capacité à effectuer votre activité professionnelle ? » et l'item vingt-et-un « Êtes-vous satisfait(e) de votre vie sexuelle ? » ont été supprimés. La moyenne des domaines a donc été calculée en conséquence.

Si nous avions voulu être parfaitement rigoureux dans la passation des tests, ces derniers auraient dû être effectués au même moment de la journée pour chaque résident. Cependant, chaque résident avait des activités auxquelles il voulait participer, des rendez-vous ou encore des visites de proches qu'il ne voulait pas manquer. Dès lors, Il n'a pas été possible de rendre cela réalisable, au regard du nombre de jours disponibles.

La passation des pré et des post-tests a été effectuée par le même examinateur et dans des conditions identiques. L'examinateur a ensuite regroupé les données et les a interprétées sous forme de résultats. Nous avons ainsi évité tout biais méthodologique relatif aux variations de conditions de passage des tests et aux différences d'interprétations des résultats.

Enfin, toutes les séances ont été réalisées avec le même examinateur. Chaque résident a donc reçu le même traitement, les mêmes consignes et a bénéficié d'un suivi similaire.

2. Interprétation des résultats

A l'issue de notre observation, nous constatons que les résultats entre les pré et les post-tests se sont améliorés dans l'ensemble des bilans proposés.

Ceci peut s'expliquer par l'augmentation de l'activité physique. A.Vuillemin l'a d'ailleurs décrit dans son étude sur « Les bénéfices de l'activité physique sur la santé des personnes âgées ». D'après lui, l'activité physique chez les seniors prévient leur déclin fonctionnel et améliore leur survie. Ces bénéfices sont accessibles à une personne âgée n'ayant jamais cessé son activité physique mais aussi à celle reprenant une activité tardivement. Ils conduisent au maintien ou à l'amélioration de la qualité de vie et donc à une diminution du recours aux services de santé.

Pour la plupart, la rééducation a fait renaître un sentiment de sécurité. Concrètement, ils se sentent plus à l'aise dans leurs déplacements et ont de nouveaux objectifs de vie.

Les résultats au WHOQOL-BREF démontrent une amélioration de la qualité de vie dans les domaines 1 et 4 au sein de notre échantillon. Ces domaines, respectivement liés à la santé physique et à la qualité de l'environnement, ont obtenu un pourcentage d'amélioration de 9,83% et de 12,4%. Les domaines 2 et 3, respectivement liés à la santé psychologique et aux relations sociales, ainsi que les deux questions indépendantes portant sur la qualité de vie globale et sur la santé générale n'ont pas obtenu de changement.

Notre population a donc ressenti des bénéfices, certes non significatifs, sur leur santé physique et leur relation à leur environnement. L'item huit du domaine 4 : « Vous sentez-vous en sécurité dans votre vie quotidienne ? » s'améliore particulièrement.

Afin d'éventuellement obtenir une amélioration significative de la qualité de vie chez nos seniors notamment dans le domaine 2, il aurait fallu que les séances durent plus de quatre semaines.

McAuley et Rudolph (61) ont mesuré les effets de la longueur d'un programme d'exercices sur le bien-être psychologique des personnes âgées. Ils en ont conclu qu'un programme d'exercices étalé sur plus de dix semaines apporte un pourcentage d'amélioration de ce bien-être supérieur au pourcentage d'absence d'effet. Entre dix et vingt semaines, le ratio « effet positif/absence d'effet » est de 3,76 contre un ratio de 1 pour un programme dont la durée est inférieure à dix semaines. Ce ratio augmente encore au-delà de vingt semaines, pour atteindre 4,88.

Intéressons-nous au questionnaire sur la peur de chuter (FES-I). Comme pour le WHOQOL-BREF, nous avons observé une diminution de la médiane de 11,63% sans que celle-ci ne soit statistiquement significative ($p>0,05$).

Ces résultats sont à mettre en comparaison avec l'étude de Williams et *al.* (62) ainsi qu'à celle de Jorgensen (52). L'étude de Williams avait pour but de déterminer si la Nintendo® Wii Fit™ était une intervention adéquate chez des personnes âgées souffrant de chutes et vivant en communauté. Les scores au FES-I n'ont pas montré d'évolution après les douze semaines d'expérimentation.

Notre étude a pourtant obtenu des résultats encourageants après seulement quatre semaines. Nos résultats se rapprochent donc plus de l'étude de Jorgensen et *al.*. Ils ont étudié l'efficacité d'un entraînement de Nintendo® Wii sur la fonction musculaire des membres inférieurs et sur l'équilibre postural des personnes âgées vivant en communauté. Après dix semaines de suivi, le score de la peur de chuter avait diminué significativement dans le groupe expérimental s'exerçant sur la Wii et avait augmenté dans le groupe témoin.

Intéressons-nous à présent aux résultats de l'équilibre et de la marche obtenus suite à notre rééducation.

Concernant la marche, les résultats obtenus au 6MWT montrent qu'aucun résident n'a atteint une distance normale pour son genre, son âge, sa taille et son poids. La capacité développée aux pré-tests par rapport à la norme se situe entre 18,93% et 79,9%. Aux post-tests, elle est supérieure et se situe entre 26,55% et 94%.

Cependant, du point de vue des moyennes obtenues avant et après les séances, nous observons une augmentation de la distance parcourue de 15,14%. Ces résultats sont statistiquement significatifs ($p<0,05$) et permettent de conclure que le système BoboPro favoriserait l'endurance ainsi que l'augmentation du périmètre de marche chez les personnes âgées.

Nous pourrions aller plus loin et analyser la vitesse de marche, celle-ci étant le résultat du rapport de la distance avec le temps. Sachant que la durée de notre test ne varie pas, la vitesse de marche évolue de manière proportionnelle avec la distance parcourue.

Le 6MWT est une épreuve d'effort qui reste dépendante de l'état de fatigue de la personne et du moment de la journée où le test est effectué. Cela pourrait ainsi expliquer les moins bons résultats de Madame O.V. lors des post-tests. En effet, elle nous a signalé avant la passation être fatiguée et peu motivée le jour de l'évaluation.

Passons à présent aux tests évaluant la fonction d'équilibration. Chacun des tests a obtenu un meilleur score lors des bilans finaux.

Les moyennes entre les bilans initiaux et finaux du TUG ont montré une diminution du temps de parcours de 12,36%. Les résultats ne sont pas significatifs mais néanmoins très proches du seuil ($p=0,056$). Ainsi, en poursuivant l'étude, nous aurions hypothétiquement pu obtenir des résultats significatifs.

Le Berg, quant à lui, a montré des résultats significatifs avec un pourcentage d'amélioration de 10,81% après les séances.

Podsiadlo et Richardson (63) ont étudié la validité du « Timed up and Go » pour évaluer la mobilité fonctionnelle chez la personne âgée fragile. Les résultats soutiennent que le score obtenu au TUG est en corrélation avec l'équilibre du patient, sa vitesse de marche et sa capacité fonctionnelle. De même, le score au TUG est lié au score obtenu à la BBS avec un coefficient de corrélation linéaire de 0,72 signifiant que les deux variables sont fortement corrélées.

Si nous faisons le parallélisme avec notre étude, nous constatons que les résidents ayant obtenu un mauvais score à l'échelle de Berg, c'est-à-dire inférieur à 45/56, ont également obtenu de mauvais temps au TUG, avec un résultat moyen de 35 secondes.
La corrélation révélée dans nos bilans se retrouve également dans les pourcentages de progression entre les bilans initiaux et finaux.

Enfin, les résultats du test de Tinetti sont eux très significatifs, avec une amélioration de 20% entre les pré et les post-tests. Cela témoigne d'une amélioration de l'équilibre statique et dynamique.

Nos résultats révèlent une efficacité des séances via le système BoboPro sur la marche, l'équilibre, la qualité de vie et la peur de chuter chez les personnes âgées. Lors de notre étude, les résultats sur l'équilibre et la marche ont été les plus probants avec l'obtention de données significatives. La qualité de vie et la peur de chuter se sont améliorées dans une moindre mesure.

3. Comparaison de notre étude à la littérature

Les exergames font l'objet de nombreuses études. Malgré cela, nous n'avons pas trouvé d'étude qui associait une plateforme posée sur une surface instable à un système de feedback visuel via le jeu.

L'exergaming chez la personne âgée est fortement représenté dans la littérature par la Wii Fit™, une plateforme d'entraînement interactive. C'est donc à ce système que nous allons principalement comparer le nôtre.

En 2013, Bieryla et Dold (64) ont publié un article sur la possibilité d'un entraînement Wii Fit™ dans le but d'améliorer les mesures cliniques de l'équilibre chez les personnes âgées. Nous nous sommes intéressés à ces recherches car elles sont similaires en termes de population ainsi qu'en termes de fréquence, de durée des séances et de période d'expérimentation.

Douze personnes âgées de 70 ans en bonne santé ont été réparties de manière aléatoire en deux groupes. Le groupe expérimental s'est entraîné avec le jeu Wii Fit™ de Nintendo®, trois fois par semaine durant trois semaines. Le groupe témoin a quant à lui poursuivi ses activités normales. Quatre mesures cliniques de l'équilibre ont été évaluées avant l'entraînement, une semaine après l'entraînement et un mois après l'entraînement : la Berg Balance Scale (BBS), le Fullerton Advanced Balance (FAB), le Functional Reach (FR) et le Timed Up and Go (TUG).

Neuf personnes ont participé à l'étude, quatre dans le groupe expérimental et cinq dans le groupe témoin. Le groupe expérimental a augmenté de manière significative son score à la BBS alors qu'il n'y a pas eu d'amélioration dans le groupe témoin. Aucun changement significatif n'a été constaté, que ce soit pour l'un ou l'autre groupe concernant le FAB, le FR et le TUG.

Dans notre étude, si nous comparons nos tests communs, c'est-à-dire le TUG et la BBS, nous remarquons que nous obtenons les mêmes conclusions. Toutefois, nous observons un TUG proche du seuil de signification avec seulement une semaine supplémentaire d'expérimentation.

Grosjean et *al.* (53) ont étudié l'intérêt de l'utilisation d'une console de jeux de type Wii Fit™ sur la réduction des facteurs de risque de chute et l'amélioration de l'équilibre chez la personne âgée. Leur échantillon se compose de vingt-et-une personnes de plus de 65 ans réparties, selon l'envie de celles-ci, en deux groupes : un groupe contrôle composé de neuf femmes et deux hommes ne participant pas à l'activité et un groupe expérimental composé de neuf femmes et un homme s'entraînant sur la console de jeu. Notre étude comportait également une majorité de femmes. Cette étude dure six semaines à raison de deux séances hebdomadaires, contrairement à l' étude de Bieryla et Dold qui durait trois semaines avec trois séances hebdomadaires.

Ils ont obtenu des résultats hautement significatifs ($p<0,001$) pour les résultats à la BBS et au test de Tinetti pour le groupe expérimental. Ce dernier a obtenu des résultats très significatifs pour le TUG et le 6MWT ($p<0,01$).

Cela nous laisse penser que l'augmentation de la période d'expérimentation jouerait un rôle dans la progression des différents tests.

En écoutant les différentes remarques des résidents, il nous est apparu qu'il aurait peut-être été intéressant d'évaluer la force des membres inférieurs avant et après expérimentation.

L'étude de Jorgensen (52) cherche à observer l'efficacité d'un entraînement sur Nintendo® Wii sur la fonction musculaire des membres inférieurs et sur l'équilibre postural des personnes âgées vivant en communauté.

Deux groupes ont été constitués. Le groupe expérimental s'entraînait sur un système de biofeedback via la Nintendo® Wii. La séance était divisée en trois temps : les deux premiers étaient consacrés à des exercices ciblés sur l'équilibre et le dernier ciblait le renforcement musculaire. Le groupe témoin devait porter quotidiennement des semelles composées de copolymère d'éthylène et d'acétate de vinyle. Pour évaluer la fonction musculaire, ils ont utilisé une Leg Press et le test de la chaise. La Leg press mesure la contraction volontaire maximale des extenseurs des membres inférieurs. Le test de la chaise mesure lui le niveau de force fonctionnelle et l'endurance des membres inférieurs ainsi que le travail d'équilibre postural. Après dix semaines de suivi, le groupe expérimental a augmenté sa force musculaire de manière hautement significative et son endurance de manière très significative.

Nous nous posons alors la question de savoir si c'est l'amélioration de l'équilibre ou l'amélioration de la force musculaire qui nous ont permis d'observer des résultats significatifs au 6MWT. Ces deux paramètres sont certes étroitement liés mais nous ne sommes pas en mesure d'affirmer que l'un soit plus impliqué que l'autre. En revanche, nous pouvons observer que la BoboPro a amélioré l'endurance chez la personne âgée.

En parcourant la littérature, notre attention s'est arrêtée sur l'étude de Schättin et al. (37) qui a observé l'influence de l'exergaming sur les adaptations du cortex préfrontal, des fonctions exécutives et de la marche chez des personnes âgées en bonne santé. Ils ont réparti vingt-neuf personnes en deux groupes de manière aléatoire.

Un groupe travaillait sur exergame et l'autre suivait un entraînement classique de l'équilibre. Vingt-sept participants en tout ont terminé l'expérimentation. Le groupe exergame se plaçait sur une plaque sensible à la pression (Impact Dance Platform). Il devait effectuer des mouvements spécifiques des membres inférieurs dictés par la chorégraphie défilant sur l'écran placé devant eux. L'impact Dance Platform nécessite une bonne coordination des membres inférieurs, conjointement à un travail cognitif consistant à détecter des stimuli visuels, à les traiter et à y répondre par une prise de décision rapide. Ils ont conclu que l'exergame « Impact Dance Platform » améliore les fonctions motrices et cognitives. Il influence positivement les performances de la marche, plus particulièrement en conditions de double tâche.

En outre, l'article de Falbo et *al.* (65) mentionne que des altérations significatives des paramètres de la marche et/ou des performances cognitives sont observées chez les personnes âgées exécutant conjointement ces deux tâches. Selon lui, l'entraînement en double tâche est le seul à pouvoir enrayer le déclin cognitif lié au vieillissement. L'entraînement en double tâche a engendré selon leur étude, une amélioration de la marche, de l'équilibre et des performances cognitives.

La BoboPro est un système de rééducation utilisant la double tâche, *à l'instar* de l' « Impact Dance Platform ». Nous supposons donc que cet aspect supplémentaire participe à l'amélioration de la marche et de l'équilibre.

Enfin, les travaux de Chulvi-Medrano et *al.* (66) ont étudié l'effet d'un programme d'entraînement du membre inférieur utilisant le T-Bow© sur l'équilibre des femmes âgées en bonne santé. Le T-bow© est une planche concave qui peut être positionnée sur le sol, de façon concave ou convexe. Lorsque la face convexe est tournée vers le bas, le T-bow© sera instable soit latéralement, soit dans une direction antéro-postérieure. La population de l'étude est composée de vingt-huit femmes de plus de 65 qui ont été réparties aléatoirement en deux groupes. Le groupe expérimental comptait dix-huit femmes et s'entraînait sur la planche. Le groupe contrôle en comptait dix et ne recevait aucune intervention.

Le programme d'entraînement proposait une à trois séries de douze répétitions de cinq exercices différents utilisant le T-Bow©. Il s'agissait principalement d'exercices de résistance des membres inférieurs (squats, fentes). Les séances d'une durée de 30 minutes avaient lieu deux fois par semaine sur une période de huit semaines. La position sur une jambe a été utilisée pour évaluer l'équilibre statique, le 8-foot-up-and-go test l'a été pour évaluer l'équilibre dynamique et le test de Tinetti pour évaluer l'équilibre global. Les résultats de l'étude de Chulvi Medrano et *al.* ont montré une augmentation statistiquement significative de l'équilibre statique (35,2%) et dynamique (12,7%) dans le groupe expérimental.

Nous avons également constaté dans l'étude de Grosjean et *al.* (53) qu'un exergame augmente l'équilibre statique et dynamique de manière hautement significative. Ainsi, la combinaison des deux pourrait majorer l'effet de l'entraînement sur l'équilibre et la marche *à l'instar* du système BoboPro qui allie un plateau instable à un exergame.

4. Ouvertures et perspectives de travail

Pour compléter notre travail, il pourrait être intéressant de suivre l'évolution des résultats obtenus dans le temps. Si un déclin survenait, nous pourrions définir la période durant laquelle les acquis se maintiennent et à terme, définir des modalités plus précises de rééducation.

De même, proposer ce système aux maisons de repos permettrait d'étudier plus longuement les effets de la BoboPro sur les résidents. Le personnel soignant pourrait alors observer si la rééducation à long terme permet une meilleure récupération des fonctions motrices.

Ensuite, les outils de mesure des tests pourraient être modifiés au profit de mesures plus objectives et quantifiables. D'autres tests pourraient compléter l'analyse pour évaluer le gain de force musculaire (Leg Press, test de la chaise) et la double tâche (OptoJump Next(65)).

Au cours de notre étude, nous avons observé l'impact du système BoboPro sur des performances physiques telles que la marche et l'équilibre. Des études futures pourraient utiliser la BoboPro afin d'évaluer son influence sur des performances cognitives comme la prise de décision rapide, la concentration, la mémoire ou encore la double tâche.

Le système BoboPro a été utilisé dans notre étude pour une population de personnes âgées. Celui-ci est néanmoins conçu pour toutes les tranches d'âge, des niveaux d'activités différents, des personnes sédentaires ou sportives, pathologiques ou saines. Cela n'est possible que grâce à l'adaptabilité du système. La surface instable peut être modifiée, la partie du corps à travailler peut être ciblée, les jeux sont variés et les objectifs peuvent être divers en allant du renforcement, à l'équilibre en passant par le gainage.

De plus, chez une population plus jeune ne nécessitant pas d'aide technique, les tests d'équilibre statique et dynamique du système peuvent être utilisés afin d'avoir un suivi clinique. Ces tests pourraient être comparés à des tests validés afin de juger de la pertinence de ceux-ci.

Notre population compte onze personnes, composée de dix femmes et un homme. L'échantillon pourrait être agrandi et afficher un pourcentage de femmes et d'hommes semblable. Notre travail consiste en une étude observationnelle s'intéressant à un seul groupe. A travers celle-ci, nous avons pu observer une amélioration de l'équilibre et de la marche. Cependant, pour des études ultérieures, il pourrait être pertinent de comparer deux groupes de manière expérimentale. Des études pourraient également comparer le système BoboPro à un traitement connu et validé par la littérature scientifique afin d'en évaluer la pertinence.

Le système BoboPro est un outil facile à mettre en place, transportable et ne nécessitant pas beaucoup de place. Il pourrait être utilisé au domicile du patient, permettant d'atteindre une autre population.

Le jeu a pour atout d'offrir un aspect ludique au patient, en lui présentant des défis à relever dans un cadre immersif stimulant aisément sa motivation presque indépendamment du thérapeute. A l'inverse, une rééducation classique peut sembler rébarbative pour certains patients et ne pas susciter d'engouement. Dans ce cas, c'est au thérapeute à générer de la motivation chez son patient par son approche, ses paroles et son comportement. La rééducation avait lieu dans une pièce annexe à la salle de kinésithérapie. Dans cette dernière, plusieurs résidents patientaient ou effectuaient une gymnastique individuelle. Ainsi les résidents se croisaient et partageaient leurs scores aux différents jeux. Cette situation a instauré un climat de compétition et ce dernier point serait peut-être à explorer. En effet, créer une rivalité entre les résidents semble être un moyen favorisant le dépassement de soi.

V. Conclusion

Le vieillissement est un déclin fonctionnel progressif inévitable. Néanmoins, la pratique d'une activité physique régulière tend à ralentir ce déclin en préservant l'autonomie et la qualité de vie des personnes vieillissantes.

Les chutes sont fréquentes chez la personne âgée et peuvent conduire à des effets dévastateurs sur le plan physique et cognitif. Par conséquent, une prise en charge multifactorielle efficace devrait être privilégiée pour diminuer les risques de chutes liés au vieillissement.

Le jeu vidéo est apparu timidement au début des années 70 avec « Pong » le jeu d'arcade inspiré du tennis de table. Depuis les jeux vidéo se sont répandus jusqu'à faire partie intégrante de notre culture. Ils se sont diversifiés et ne sont plus exclusivement réservés au divertissement. En effet, le jeu vidéo s'est mis au service de la santé sous le pseudonyme d' « exergame » qui est une contraction des mots « exercice » et « jeu ». Son objectif est d'apporter une touche ludique et immersive à une rééducation qui peut sembler rébarbative au premier abord.

Des études se sont intéressées à l'utilisation des exergames dans l'amélioration de la marche et de l'équilibre chez la personne âgée. La Wii Fit™ a été particulièrement plébiscitée. Il en ressort des résultats probants et encourageants sur l'utilité thérapeutique des exergames. Ceux-ci pourraient alors être un adjuvant aux rééducations à l'équilibre classique utilisant des surfaces instables.

Le système BoboPro allie lui l'exergame et la surface instable. Nous avons dès lors voulu observer ce que ce nouveau système pouvait apporter à la marche et à l'équilibre des personnes âgées en institution.

Nous avons sélectionné une population de douze personnes, âgées de 70 à 94 ans, répondant aux critères d'inclusion et d'exclusion et formant un seul et unique groupe. Pendant 4 semaines et à raison de trois séances hebdomadaires de trente minutes elles ont travaillé leur équilibre sur 3 jeux de la BoboPro. Nos objectifs ont été d'observer l'évolution de leur marche, de leur équilibre de leur peur de chuter et de leur qualité de vie après cette période. Pour ce faire, nous avons utilisé les tests suivants : le Tinetti, le TM6, la BBS, le TUG, le FES-I et le WHOQOL-BREF. Les résultats obtenus pour l'ensemble des tests effectués ont été positifs avec des résultats significatifs, voire très significatifs, pour le Tinetti, le TM6 et la BBS.

Au regard des résultats statistiques obtenus grâce au test de Wilcoxon, la rééducation sur la BoboPro semble être prometteuse pour une population âgée placée en institution. De plus amples études devraient être envisagées pour d'autres pathologies et d'autres populations.

Le ressenti des patients n'est pas toujours quantifiable. Il est pourtant primordial d'en tenir compte dans une prise en charge qui se veut exhaustive. Au-delà de ces constats sur les résultats physiques, des liens se sont créés entre les résidents participant à l'étude générant là une ambiance propice aux progrès. De même, il nous a été rapporté un rapprochement intergénérationnel autour du jeu lors des visites de famille.

En conclusion, au terme de notre étude sur « l'impact du système BoboPro sur l'équilibre et la marche des personnes âgées en institution », nous avons pu observer une amélioration de la marche et de l'équilibre des résidents.

VI. Bibliographie

1. Perspectives démographiques 2019-2070 [Internet]. STATBEL. 2020. Disponible sur: https://statbel.fgov.be/fr/themes/population/perspectives-de-la-population

2. Vieillissement et santé [Internet]. Organisation mondiale de la santé. 2018. Disponible sur: https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health

3. Perspectives démographiques et espérance de vie. :6.

4. Debuisson M. Population des 65 ans et + [Internet]. Iweps. 2020. Disponible sur: https://www.iweps.be/indicateur-statistique/population-des-65-ans-et/

5. Organisation mondiale de la Santé. Rapport mondial sur le vieillissement et la santé. Organisation mondiale de la Santé; 2016.

6. Warzee E, Petermans J. Les troubles de la marche de la personne âgée. Rev Med Liege. :7.

7. Beauchemin J-P. Le vieillard fragile et les chutes : :5.

8. Cudennec T, Roger M. Les chutes : causes, conséquences et prévention. :4.

9. McMillan L, Booth J, Currie K, Howe T. A grounded theory of taking control after fall-induced hip fracture. Disability and Rehabilitation. déc 2012;34(26):2234-41.

10. Bloch F. Critical Falls: Why Remaining on the Ground After a Fall can be Dangerous, Whatever the Fall. J Am Geriatr Soc. juill 2012;60(7):1375-6.

11. Bloch F, Blandin M, Ranerison R, Claessens YE, Rigaud AS, Kemoun G. Anxiety after a fall in elderly subjects and subsequent risk of developing post traumatic stress disorder at two months. A pilot study. J Nutr Health Aging. mars 2014;18(3):303-6.

12. Delbaere K, Crombez G, van Haastregt JCM, Vlaeyen JWS. Falls and catastrophic thoughts about falls predict mobility restriction in community-dwelling older people: A structural equation modelling approach. Aging & Mental Health. juill 2009;13(4):587-92.

13. Morisod J, Coutaz M. Le syndrome post-chute : comment le reconnaître et le traiter. Rev Med Suisse [Internet]. 2007;3(32651). Disponible sur: https://www.revmed.ch/RMS/2007/RMS-132/32651

14. Manckoundia P, Mourey F, Tavernier-Vidal B, Pfitzenmeyer P. Syndrome de désadaptation psychomotrice. La Revue de Médecine Interne. févr 2007;28(2):79-85.

15. Ganz D, Bao Y, Shekelle P, Rubenstein L. Will my patient fall? JAMA. 3 janv 2007;297(1):77-86.

16. Society AG, Society G, Of AA, On Falls Prevention OSP. Guideline for the Prevention of Falls in Older Persons. Journal of the American Geriatrics Society. mai 2001;49(5):664-72.

17. Armand S, Bonnefoy-Mazure A, Hoffmeyer P, de Coulon G. Analyse quantifiée de la marche : mode d'emploi. :5.

18. Gasq D, Molinier F, Lafosse J-M. PHYSIOLOGIE, METHODES D'EXPLORATIONS ET TROUBLES DE LA MARCHE. :26.

19. Judge JO. Gait Disorders in Older Adults. :12.

20. Maki BE, Holliday PJ, Topper AK. A Prospective Study of Postural Balance and Risk of Falling in An Ambulatory and Independent Elderly Population. Journal of Gerontology. 1 mars 1994;49(2):M72-84.

21. Kressig RW. Le rôle de l'analyse de la marche dans la prévention des chutes. Rev Med Suisse [Internet]. 2000;4(20928). Disponible sur: https://www.revmed.ch/RMS/2000/RMS-2323/20928

22. Simonsick EM, Lafferty ME, Phillips CL, Mendes de Leon CF, Kasl SV, Seeman TE, et al. Risk due to inactivity in physically capable older adults. Am J Public Health. oct 1993;83(10):1443-50.

23. Knight JA. Physical Inactivity: Associated Diseases and Disorders. 2012;42(3):18.

24. Blain H, Vuillemin A, Blain A, Jeandel C. Les effets préventifs de l'activité physique chez les personnes âgées. 2000;9.

25. Toulotte C, Toursel C, Olivier N. Wii Fit ® training vs. Adapted Physical Activities: which one is the most appropriate to improve the balance of independent senior subjects? A randomized controlled study. Clin Rehabil. sept 2012;26(9):827-35.

26. Thomas E, Battaglia G, Patti A, Brusa J, Leonardi V, Palma A, et al. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. Medicine. juill 2019;98(27):e16218.

27. Dougherty J, Kancel A, Ramar C, Meacham C, Derrington S. The Effects of a Multi-Axis Balance Board Intervention Program in an elderly Population. 108. avr 2011;2:128-32.

28. Alhasan H, Hood V, Mainwaring F. The effect of visual biofeedback on balance in elderly population: a systematic review. CIA. mars 2017;Volume 12:487-97.

29. Konstantinidis EI, Billis AS, Mouzakidis CA, Zilidou VI, Antoniou PE, Bamidis PD. Design, Implementation, and Wide Pilot Deployment of FitForAll: An Easy to use Exergaming Platform Improving Physical Fitness and Life Quality of Senior Citizens. IEEE J Biomed Health Inform. janv 2016;20(1):189-200.

30. W.Malone T. What Makes Things Fun to Learn ? Heuristics for Designing Instructional Computer Games. SIGSMALL '80: Proceedings of the 3rd ACM SIGSMALL symposium and the first SIGPC symposium on Small systems. sept 1980;162-9.

31. Yannakakis GN, Hallam J, Lund HH. Comparative fun analysis in the innovative playware game platform. :8.

32. Nakamura J, Csikszentmihalyi M. The Concept of Flow. In: Flow and the Foundations of Positive Psychology [Internet]. Dordrecht: Springer Netherlands; 2014 [cité 16 avr 2020]. p. 239-63. Disponible sur: http://link.springer.com/10.1007/978-94-017-9088-8_16

33. Sweetser P, Wyeth P. GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. Comput Entertain. 1 juill 2005;3(3):3.

34. Sinclair J, Hingston P, Masek M. Considerations for the design of exergames. In: Proceedings of the 5th international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australia and Southeast Asia - GRAPHITE '07 [Internet]. Perth, Australia: ACM Press; 2007 [cité 30 mars 2020]. p. 289. Disponible sur: http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1321261.1321313

35. Mueller F « Floyd », Edge D, Vetere F, Gibbs MR, Agamanolis S, Bongers B, et al. Designing sports: a framework for exertion games. In: Proceedings of the 2011 annual conference on Human factors in computing systems - CHI '11 [Internet]. Vancouver, BC, Canada: ACM Press; 2011 [cité 30 mars 2020]. p. 2651. Disponible sur: http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=1978942.1979330

36. Effects of Exergames on Balance, Functional Mobility, and Quality of Life of Geriatrics Versus Home Exercise Programme: Randomized Controlled Study. CEJPH. nov 2015;23(Supplement):S14-8.

37. Schättin A, Arner R, Gennaro F, de Bruin ED. Adaptations of Prefrontal Brain Activity, Executive Functions, and Gait in Healthy Elderly Following Exergame and Balance Training: A Randomized-Controlled Study. Front Aging Neurosci [Internet]. 23 nov 2016 [cité 30 mars 2020];8. Disponible sur: http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnagi.2016.00278/full

38. Tinetti ME. Performance-Oriented Assessment of Mobility Problems in Elderly Patients. Journal of the American Geriatrics Society. févr 1986;34(2):119-26.

39. Réseau francophone de prévention des traumatismes et de promotion de la sécurité, Bourdessol H, Pin S, Institut national de prévention et d'éducation pour la santé. Prévention des chutes chez les personnes âgées à domicile: référentiel de bonnes pratiques. Saint Denis, France: Éditions Inpes; 2005.

40. Bogle Thorbahn LD, Newton RA. Use of the Berg Balance Test to Predict Falls in Elderly Persons. Physical Therapy. 1 juin 1996;76(6):576-83.

41. ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. Am J Respir Crit Care Med. 2002;166:111-7.

42. Abdel Kafi S, Deboeck G. Question 3-7. Le test de marche de six minutes en réhabilitation respiratoire. Revue des Maladies Respiratoires. nov 2005;22(5):54-8.

43. Enright PL, Sherrill DL. Reference Equations for the Six-Minute Walk in Healthy Adults. :4.

44. Delbaere K, Close JCT, Mikolaizak AS, Sachdev PS, Brodaty H, Lord SR. The Falls Efficacy Scale International (FES-I). A comprehensive longitudinal validation study. Age and Ageing. 1 mars 2010;39(2):210-6.

45. The University of Manchester. FES-I Echelle d'efficacité des chutes - International [Internet]. The University of Manchester. Disponible sur: https://sites.manchester.ac.uk/fes-i/

46. OMS. WHOQOL-BREF : introduction, administration, scoring and generic version of the assessment : field trial version, December 1996 [Internet]. 1996. Disponible sur: https://apps.who.int/iris/handle/10665/63529

47. Baumann C, Erpelding M-L, Régat S, Collin J-F, Briançon S. The WHOQOL-BREF questionnaire: French adult population norms for the physical health, psychological health and social relationship dimensions. Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique. févr 2010;58(1):33-9.

48. Saloppé X. Validation du WHOQOL-bref en hôpital psychiatrique sécuritaire. :27.

49. Bobo-pro [Internet]. Disponible sur: https://bobo-balance.com/bobo-pro

50. Lesinski M, Hortobágyi T, Muehlbauer T, Gollhofer A, Granacher U. Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. Sports Med. déc 2015;45(12):1721-38.

51. Rendon AA, Lohman EB, Thorpe D, Johnson EG, Medina E, Bradley B. The effect of virtual reality gaming on dynamic balance in older adults. Age and Ageing. 1 juill 2012;41(4):549-52.

52. Jorgensen MG, Laessoe U, Hendriksen C, Nielsen OBF, Aagaard P. Efficacy of Nintendo Wii Training on Mechanical Leg Muscle Function and Postural Balance in Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Controlled Trial. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. 1 juill 2013;68(7):845-52.

53. Grosjean A, Fabbri E, Feldheim E, Snoeck T, Amand M, Keuterickx C, et al. Intérêt de l'utilisation d'une console de jeux de type Wii Fit™ sur la réduction des facteurs de risque de chute et l'amélioration de l'équilibre chez la personne âgée. Kinésithérapie, la Revue. nov 2010;10(107):41-5.

54. Daniel K. Wii-Hab for Pre-Frail Older Adults. Rehabil Nurs. juill 2012;37(4):195-201.

55. Nawaz A, Waerstad M, Omholt K, Helbostad JL, Vereijken B, Skjæret N, et al. An Exergame Concept for Improving Balance in Elderly People. In: Fardoun HM, R. Penichet VM, Alghazzawi DM, éditeurs. ICTs for Improving Patients Rehabilitation Research Techniques [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2015 [cité 20 avr 2020]. p. 55-67. (Communications in Computer and Information Science; vol. 515). Disponible sur: http://link.springer.com/10.1007/978-3-662-48645-0_6

56. Cahalin LP, Mathier MA, Semigran MJ, Dec GW, DiSalvo TG. The Six-Minute Walk Test Predicts Peak Oxygen Uptake and Survival in Patients With Advanced Heart Failure. Chest. août 1996;110(2):325-32.

57. Kornetti DL, Fritz SL, Chiu Y-P, Light KE, Velozo CA. Rating scale analysis of the Berg balance scale. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. juill 2004;85(7):1128-35.

58. Schoene D, Wu SM-S, Mikolaizak AS, Menant JC, Smith ST, Delbaere K, et al. Discriminative Ability and Predictive Validity of the Timed Up and Go Test in Identifying Older People Who Fall: Systematic Review and Meta-Analysis. J Am Geriatr Soc. févr 2013;61(2):202-8.

59. Yardley L, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C, Todd C. Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). Age and Ageing. 1 nov 2005;34(6):614-9.

60. von Steinbüchel N, Lischetzke T, Gurny M, Eid M. Assessing quality of life in older people: psychometric properties of the WHOQOL-BREF. Eur J Ageing. juin 2006;3(2):116-22.

61. McAuley E, Rudolph D. Physical Activity, Aging, and Psychological Well-Being. Journal of Aging and Physical Activity. janv 1995;3(1):67-96.

62. Williams MA, Soiza RL, Jenkinson AM, Stewart A. EXercising with C omputers in L ater L ife (EXCELL) - pilot and feasibility study of the acceptability of the Nintendo® WiiFit in community-dwelling fallers. BMC Res Notes. déc 2010;3(1):238.

63. Podsiadlo D, Richardson S. The Timed "Up & Go": A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. Journal of the American Geriatrics Society. févr 1991;39(2):142-8.

64. Bieryla K, Dold N. Feasibility of Wii Fit training to improve clinical measures of balance in older adults. CIA. juin 2013;775.

65. Falbo S, Condello G, Capranica L, Forte R, Pesce C. Effects of Physical-Cognitive Dual Task Training on Executive Function and Gait Performance in Older Adults: A Randomized Controlled Trial. BioMed Research International. 2016;2016:1-12.

66. Chulvi-Medrano I, Colado JC, Pablos C, Naclerio F, García-Massó X. A Lower-Limb Training Program to Improve Balance in Healthy Elderly Women Using the T-Bow® Device. The Physician and Sportsmedicine. juin 2009;37(2):127-35.

VII. ABSTRACT

MARINE.MATHIEU@HOTMAIL.COM

MEMOIRE EN VUE DE L'OBTENTION DU MASTER EN KINESITHERAPIE

DEPARTEMENT SCIENCES DE LA MOTRICITE

SECTION KINESITHERAPIE

HEPL-BARBOU ; QUAI DU BARBOU 2, 4020 LIEGE

Impact du système BoboPro sur l'équilibre et la marche des personnes âgées en institution.

MATHIEU MARINE

OBJECTIFS :

Cette étude a pour dessein d'observer l'impact du système BoboPro sur la marche et l'équilibre ainsi que sur la peur de chuter et la qualité de vie des personnes âgées résidant en institution.

METHODE :

Un échantillon de douze personnes a été sélectionné au sein d'une maison de repos et de soins afin d'observer l'évolution de leur marche, de leur équilibre, de leur peur de chuter et de leur qualité de vie à la suite de séances rééducatives sur la plateforme interactive BoboPro. Les sujets ont été choisis sur base de critères d'inclusion et d'exclusion. L'étude se déroule sur quatre semaines à raison de trois séances hebdomadaires de trente minutes. Lors de la séance, le résident s'exerce sur trois jeux définis. Chaque jeu est répété deux fois. Pour évaluer la marche et l'équilibre, les tests suivants sont utilisés : le test de Tinetti, le test des 6 minutes de marche, le Timed Up and Go et la Berg Balance Scale. Pour évaluer la peur de chuter et la qualité de vie, la Fall Efficacy Scale International et le World Health Organization Quality of Life-Bref ont été utilisés. L'analyse statistique de nos résultats s'effectue à l'aide du test de Wilcoxon. Le seuil de significativité défini est de 5% ($p<0.05$).

RESULTATS :

Nos résultats montrent une amélioration significative, voire très significative, de l'équilibre et de la marche après quatre semaines d'entraînement sur la BoboPro. La qualité de vie et la peur de chuter se sont améliorées de façon non significative.

CONCLUSIONS :

Les séances de rééducation sur la plateforme interactive BoboPro ont un impact non négligeable sur la marche et l'équilibre des seniors en institution. Il serait intéressant d'étudier plus longuement cette population et de la comparer à une population semblable suivant un traitement différent. Afin d'approfondir l'intérêt du système BoboPro, nous pourrions envisager de l'appliquer à d'autres populations et à d'autres pathologies.

VIII. Annexes

Annexe n°1 : Test du Tinetti

Le guide du maintien à domicile des personnes âgées

URCAM

Le Test de Tinetti

Le test ou score de Tinetti est un moyen simple, reproductible, d'évaluer le risque de chute chez le sujet âgé. La durée de passation est d'environ 5 minutes. Le test est réalisé en plusieurs étapes, détaillées dans le tableau ci-après.
L'interprétation est expliquée après le tableau.

Le patient est assis sur une chaise sans accoudoirs : 1. Equilibre assis sur la chaise 0 = se penche sur le côté, glisse de la chaise 1 = sûr, stable	❑
On demande au patient de se lever, si possible sans s'appuyer sur les accoudoirs : 1. Se lever 0 = impossible sans aide 1 = possible, mais nécessite l'aide des bras 2 = possible sans les bras	❑
2. Tentative de se lever 0 = impossible sans aide 1 = possible, mais plusieurs essais 2 = possible lors du premier essai	❑
3. Equilibre immédiat debout (5 premières secondes) 0 = instable (chancelant, oscillant) 1 = sûr, mais nécessite une aide technique debout 2 = sûr sans aide technique	❑
Test de provocation de l'équilibre en position debout : 4. Equilibre lors de la tentative debout pieds joints 0 = instable 1 = stable, mais avec pieds largement écartés (plus de 10 cm) ou nécessite une aide technique 2 = pieds joints, stable	❑
6. Poussées (sujets pieds joints, l'examinateur le pousse légèrement sur le sternum à 3 reprises) ❑ 0 = commence à tomber 1 = chancelant, s'aggrippe, et se stabilise 2 = stable	
7. Yeux fermés 0 = instable 1 = stable	❑
Le patient doit se retourner de 360° : 8. Pivotement de 360° 0 = pas discontinus 1 = pas continus	❑
9. Pivotement de 360° 0 = instable (chancelant, s'aggrippe) 1 = stable	❑

Le patient doit marcher au moins 3 mètres en avant, faire demi-tour et revenir à pas rapides vers la chaise. Il doit utiliser son aide technique habituelle (canne ou déambulateur) :
10. Initiation de la marche (immédiatement après le signal du départ ❑ 0 = hésitations ou plusieurs essais pour partir 1 = aucune hésitation
11. Longueur du pas : le pied droit balance ❑ 0 = ne dépasse pas le pied gauche en appui 1 = dépasse le pied gauche en appui
12. Hauteur du pas : le pied droit balance ❑ 0 = le pied droit ne décolle pas complètement du sol 1 = le pied droit décolle complètement du sol
13. Longueur du pas : le pied gauche balance ❑ 0 = ne dépasse pas le pied droit en appui 1 = dépasse le pied droit en appui
14. Hauteur du pas : le pied gauche balance ❑ 0 = le pied gauche ne décolle pas complètement du sol 1 = le pied gauche décolle complètement du sol
15. Symétrie de la marche ❑ 0 = la longueur des pas droit et gauche semble inégale 1 = la longueur des pas droit et gauche semble identique
16. Continuité des pas ❑ 0 = arrêt ou discontinuité de la marche 1 = les pas paraissent continus
Ecartement du chemin (observé sur une distance de 3 m) ❑ 0 = déviation nette d'une ligne imaginaire 1 = légère déviation, ou utilisation d'une aide technique 2 = pas de déviation sans aide technique
Stabilité du tronc ❑ 0 = balancement net ou utilisation d'une aide technique 1 = pas de balancement, mais penché ou balancement des bras 2 = pas de balancement, pas de nécessité d'appui sur un objet
Largeur des pas ❑ 0 = polygone de marche élargi 1 = les pieds se touchent presque lors de la marche
Le patient doit s'asseoir sur la chaise : 17. S'asseoir ❑ 0 = non sécuritaire, juge mal les distances, se laisse tomber sur la chaise 1 = utilise les bras ou n'a pas un mouvement régulier 2 = sécuritaire, mouvement régulier
SCORE MAXIMUM = 28 points

Interprétation :

Total inférieur à 20 points	: risque de chute très élevé
Total entre 20-23 points	: risque de chute élevé
Total entre 24-27 points	: risque de chute peu élevé, chercher une cause comme une inégalité de longueur des membres
Total à 28 points	: normal

Annexe n°2: Berg Balance Scale

TEST D'ÉQUILIBRE: ÉCHELLE DE BERG

Berg, KO., Wood-Dauphine, S., Williams JI., & Maki BE.(1992). Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. Canadian Journal of Public Health, 83, 7-11.

Version française : Kinésithérapie, les cahiers, 2004, vol. 32-33, p.50-59.

1. **Passer de la position assise à debout**

INSTRUCTIONS: Veuillez vous lever en essayant de ne pas vous aider avec les mains.

( ) 4 Peut se lever sans l'aide des mains et garder son équilibre

( ) 3 Peut se lever seul avec l'aide de ses mains

( ) 2 Peut se lever en s'aidant de ses mains, après plusieurs essais

( ) 1 Besoin d'un peu d'aide pour se lever ou garder l'équilibre

( ) 0 Besoin d'une aide modérée ou importante pour se lever

2. **Se tenir debout sans appui**

INSTRUCTIONS: Essayez de rester debout 2 minutes sans appui.

( ) 4 Peut rester debout sans danger pendant 2 minutes

( ) 3 Peut tenir debout pendant 2 minutes, sous surveillance

( ) 2 Peut tenir debout 30 secondes sans appui, sous surveillance

( ) 1 Doit faire plusieurs essais pour tenir debout 30 sec sans appui

( ) 0 Est incapable de rester debout 30 sec sans aide

Si un sujet est capable de tenir debout 2 minutes sans appui, donnez un pointage de 4 pour se tenir assis sans appui. Continuez à l'item #4.

3. **Se tenir assis sans appui, pieds au sol ou sur un tabouret**

INSTRUCTIONS: SVP Assoyez-vous avec les bras croisés pour deux minutes.

( ) 4 Peut rester assis sans danger pendant 2 minutes

( ) 3 Peut rester assis pendant 2 minutes, sous surveillance

( ) 2 Peut rester assis pendant 30 secondes, sous surveillance

( ) 1 Peut rester assis pendant 10 secondes, sous surveillance

( ) 0 Est incapable de rester assis 10 secondes sans appui

4. **Passer de la position debout à assise**

INSTRUCTIONS: SVP Assoyez-vous.

( ) 4 Peut s'asseoir correctement en s'aidant légèrement des mains

( ) 3 Contrôle la descente avec les mains

( ) 2 Contrôle la descente avec le derrière des jambes sur la chaise

( ) 1 S'asseoir sans aide, sans contrôler la descente

( ) 0 A besoin d'aide pour s'asseoir

5. **Transferts**

INSTRUCTIONS: Placez la chaise pour un transfert pivot. Allez de la chaise (avec accoudoirs) à la chaise (sans accoudoir) et revenez.

( ) 4 Exécute sans difficulté, en s'aidant un peu des mains

( ) 3 Exécute sans difficulté, en s'aidant beaucoup des mains

( ) 2 Exécute avec des instructions verbales et/ou surveillance

( ) 1 A besoin d'être aidé par quelqu'un

( ) 0 A besoin de l'aide/surveillance de deux personnes

6. **Se tenir debout les yeux fermés**

INSTRUCTIONS: Fermez les yeux et restez immobile 10 secondes.

( ) 4 Peut se tenir debout sans appui pendant 10 secondes, sans danger

( ) 3 Peut se tenir debout pendant 10 secondes, sous surveillance

( ) 2 Peut se tenir debout pendant 3 secondes

( ) 1 Incapable de fermer les yeux 3 secondes, mais garde l'équilibre

( ) 0 A besoin d'aide pour ne pas tomber

7. **Se tenir debout les pieds ensemble**

INSTRUCTIONS: Placez vos pieds ensemble.

( ) 4 Peut joindre les pieds sans aide et rester debout 1 minute, sans danger

( ) 3 Peut joindre les pieds sans aide et rester debout 1 minute, sous surveillance

( ) 2 Peut joindre les pieds sans aide mais ne peut rester debout plus de 30 secondes

( ) 1 A besoin d'aide pour joindre les pieds mais peut tenir 15 secondes

( ) 0 A besoin d'aide et ne peut tenir 15 secondes

8. **Déplacement antérieur bras étendus**

INSTRUCTIONS: Levez les bras à 90°. Étendez les doigts et allez le plus loin possible vers l'avant.

( ) 4 Peut se pencher sans danger, 25 cm (10 pouces) et plus

( ) 3 Peut se pencher sans danger, entre 12 et 25 cm (5 et 10 pouces)

( ) 2 Peut se pencher sans danger, entre 5 et 12 cm (2 et 5 pouces)

( ) 1 Peut se pencher, mais sous surveillance

( ) 0 A besoin d'aide pour ne pas tomber

9. **Ramasser un objet par terre**

INSTRUCTIONS: Ramassez votre chaussure qui est devant vos pieds.

( ) 4 Peut ramasser sa chaussure facilement et sans danger

( ) 3 Peut ramasser sa chaussure mais sous surveillance

( ) 2 Ne peut ramasser sa chaussure mais s'arrête à 2-5 cm (1-2 pouces) de l'objet et garde l'équilibre

( ) 1 Ne peut ramasser sa chaussure, a besoin de surveillance

( ) 0 Incapable d'exécuter l'exercice/a besoin d'aide pour ne pas tomber

10. **Se retourner pour regarder par-dessus l'épaule gauche et l'épaule droite**

INSTRUCTIONS: Retournez-vous et regardez directement derrière vous par-dessus votre épaule gauche. Faites le même mouvement à droite.

( ) 4 Se retourne des deux côtés; bon déplacement du poids

( ) 3 Se retourne d'un côté seulement, mauvais déplacement du poids de l'autre côté

( ) 2 Se retourne de profil seulement en gardant son équilibre

( ) 1 A besoin de surveillance

( ) 0 A besoin d'aide pour ne pas tomber

11. **Pivoter sur place (360 degrés)**

INSTRUCTIONS: Faites un tour complet de 360° et arrêtez. Puis, faites un autre tour complet de l'autre côté.

( ) 4 Peut tourner 360° sans danger de chaque côté en < 4 secondes

( ) 3 Peut tourner 360° sans danger d'un seul côté en < 4 secondes

( ) 2 Peut tourner 360° sans danger mais lentement

( ) 1 A besoin de surveillance ou de directives verbales

( ) 0 A besoin d'aide pour ne pas tomber

12. **Debout et sans support, placement alternatif d'un pied sur une marche ou tabouret**

INSTRUCTIONS: Placez en alternance un pied sur un tabouret. Continuez jusqu'à ce que chaque pied ait touché le tabouret au moins 4 fois.

( ) 4 Peut tenir sans appui, sans danger et toucher 8 fois en 20 secondes

( ) 3 Peut tenir debout sans appui et toucher 8 fois en plus de 20 secondes

( ) 2 Peut toucher 4 fois sans aide et sous surveillance.

( ) 1 Ne peut toucher plus de 2 fois; a besoin d'aide

( ) 0 A besoin d'aide pour ne pas tomber/ne peut faire l'exercice

13. **Se tenir debout sans appui, un pied devant l'autre (noter le pied devant)**

INSTRUCTIONS: Placez un pied devant l'autre, le talon en contact avec les orteils de l'autre jambe. Si impossible, faites un grand pas.

( ) 4 Peut placer un pied directement devant l'autre sans aide et tenir la position 30 secondes

** NOTE : Continuer de chronométrer jusqu'à 60 secondes.

( ) 3 Peut faire un grand pas sans aide et tenir la position 30 secondes

( ) 2 Peut faire un petit pas sans aide et tenir la position 30 secondes

( ) 1 A besoin d'aide pour faire un pas mais peut tenir 15 secondes

( ) 0 Perd l'équilibre en faisant un pas ou en essayant de se tenir debout.

14. **Se tenir debout sur une jambe (noter la jambe utilisée)**

INSTRUCTIONS: Tenez-vous sur une jambe le plus longtemps possible, sans prendre appui.

( ) 4 Peut lever une jambe sans aide et tenir plus de 10 secondes**** NOTE : Continuer de chronométrer jusqu'à 60 secondes.

( ) 3 Peut lever une jambe sans aide et tenir de 5 à 10 secondes

( ) 2 Peut lever une jambe sans aide et tenir de 3 à 5 secondes

( ) 1 Essaie de lever une jambe mais ne peut tenir 3 secondes tout en restant debout, sans aide

( ) 0 Ne peut exécuter l'exercice ou a besoin d'aide pour ne pas tomber

Feuille du participant

NOM :_____

Date _____

Annexe n°3: Falls Efficacy Scale International

FES-I

Nous aimerions vous poser quelques questions qui ont pour but de déterminer si vous ressentez de l'inquiétude face à la possibilité de tomber. Répondez en pensant à la manière dont vous effectuez habituellement cette activité. Si actuellement vous ne faites pas cette activité (par exemple si quelqu'un fait les courses à votre place), répondez à la question en imaginant votre degré d'inquiétude **SI** vous réalisiez en réalité cette activité. Pour chacune des activités suivantes, mettez une croix dans la case qui correspond le plus à votre opinion et qui montre le degré d'inquiétude que vous ressentez face au fait de pouvoir tomber lors de la réalisation de cette activité.

		Pas du tout inquiet *1*	*Un peu Inquiet* *2*	*Assez Inquiet* *3*	*Très Inquiet* *4*
1	Faire votre ménage (par ex : balayer, passer l'aspirateur, ou la poussière)	*1* ☐	*2* ☐	*3* ☐	*4* ☐
2	Vous habiller et vous déshabiller	*1* ☐	*2* ☐	*3* ☐	*4* ☐
3	Préparer des repas simples	*1* ☐	*2* ☐	*3* ☐	*4* ☐
4	Prendre une douche ou un bain	*1* ☐	*2* ☐	*3* ☐	*4* ☐
5	Aller faire des courses	*1* ☐	*2* ☐	*3* ☐	*4* ☐
6	Vous lever d'une chaise ou vous asseoir	*1* ☐	*2* ☐	*3* ☐	*4* ☐
7	Monter ou descendre des escaliers	*1* ☐	*2* ☐	*3* ☐	*4* ☐
8	Vous promener dehors dans le quartier	*1* ☐	*2* ☐	*3* ☐	*4* ☐
9	Atteindre quelque chose au-dessus de votre tête ou par terre	*1* ☐	*2* ☐	*3* ☐	*4* ☐
10	Aller répondre au téléphone avant qu'il s'arrête de sonner	*1* ☐	*2* ☐	*3* ☐	*4* ☐
11	Marcher sur une surface glissante (par ex : mouillée ou verglacée)	*1* ☐	*2* ☐	*3* ☐	*4* ☐
12	Rendre visite à un ami, ou à une connaissance	*1* ☐	*2* ☐	*3* ☐	*4* ☐
13	Marcher dans un endroit où il y a beaucoup de monde	*1* ☐	*2* ☐	*3* ☐	*4* ☐
14	Marcher sur un sol inégal (route caillouteuse, un trottoir non entretenu)	*1* ☐	*2* ☐	*3* ☐	*4* ☐
15	Descendre ou monter une pente	*1* ☐	*2* ☐	*3* ☐	*4* ☐
16	Sortir (par ex : service religieux, réunion de famille, rencontre d'une association)	*1* ☐	*2* ☐	*3* ☐	*4* ☐

FES-I Swiss French translated by Prof Chantal Piot-Ziegler

Annexe n°4: World Health Organisation Quality of Life Assessement

WHOQOL-BREF

Date : ……..... Nom : ..... Prénom : .....

CONSIGNE

Les questions suivantes expriment des sentiments sur ce que vous éprouvez actuellement. Aucune réponse n'est juste, elle est avant tout personnelle.

		Très faible	faible	ni faible ni bonne	bonne	très bonne
1	Comment évaluez-vous votre qualité de vie ?	☐	☐	☐	☐	☐

		très insatisfait(e)	insatisfait(e)	ni satisfait(e) ni insatisfait(e)	satisfait(e)	très satisfait(e)
2	Etes-vous satisfait(e) de votre santé ?	☐	☐	☐	☐	☐

		Pas du tout	un peu	modérément	beaucoup	extrêmement
3	La douleur physique vous empêche t'elle de faire ce dont vous avez envie ?	☐	☐	☐	☐	☐
4	Avez-vous besoin d'un traitement médical quotidiennement ?	☐	☐	☐	☐	☐
5	Aimez-vous votre vie ?	☐	☐	☐	☐	☐
6	Estimez-vous que votre vie a du sens ?	☐	☐	☐	☐	☐
7	Etes-vous capable de vous concentrer ?	☐	☐	☐	☐	☐
8	Vous sentez-vous en sécurité dans votre vie quotidienne ?	☐	☐	☐	☐	☐
9	Vivez-vous dans un environnement sain ?	☐	☐	☐	☐	☐
10	Avez-vous assez d'énergie dans votre vie quotidienne ?	☐	☐	☐	☐	☐
11	Acceptez-vous votre apparence physique ?	☐	☐	☐	☐	☐
12	Avez-vous assez d'argent pour satisfaire vos besoins ?	☐	☐	☐	☐	☐
13	Avez-vous accès aux informations nécessaires pour votre vie quotidienne ?	☐	☐	☐	☐	☐
14	Avez-vous souvent l'occasion de pratiquer des loisirs ?	☐	☐	☐	☐	☐

	très difficilement	difficilement	assez facilement	facilement	très facilement
15 Comment arrivez-vous à vous déplacer ?	☐	☐	☐	☐	☐

	très insatisfait(e)	insatisfait(e)	ni satisfait(e) ni insatisfait(e)	satisfait(e)	très satisfait(e)
16 Etes-vous satisfait(e) de votre sommeil ?	☐	☐	☐	☐	☐
17 Etes-vous satisfait(e) de votre capacité à effectuer les tâches de la vie quotidienne ?	☐	☐	☐	☐	☐

	très insatisfait(e)	insatisfait(e)	ni satisfait(e) ni insatisfait(e)	satisfait(e)	très satisfait(e)
18 Etes-vous satisfait(e) de votre capacité à effectuer votre activité professionnelle ?	☐	☐	☐	☐	☐
19 Etes-vous satisfait(e) de vous ?	☐	☐	☐	☐	☐
20 Etes-vous satisfait(e) de vos relations avec les autres ?	☐	☐	☐	☐	☐
21 Etes-vous satisfait(e) de votre vie sexuelle ?	☐	☐	☐	☐	☐
22 Etes-vous satisfait(e) du soutien de vos amis ?	☐	☐	☐	☐	☐
23 Etes-vous satisfait(e) de votre lieu de vie ?	☐	☐	☐	☐	☐
24 Etes-vous satisfait(e) de votre accès aux services de santé ?	☐	☐	☐	☐	☐
25 Etes-vous satisfait(e) de votre moyen de transport ?	☐	☐	☐	☐	☐

	jamais	parfois	assez souvent	très souvent	tout le temps
26 Avez-vous souvent des sentiments négatifs tels que la mélancolie, le désespoir, l'anxiété ou la dépression ?	☐	☐	☐	☐	☐

Annexe n°5: Tableau de conversion du WHOQOL-BREF

DOMAIN 1			DOMAIN 2			DOMAIN 3			DOMAIN 4		
Raw Score	Transformed scores		Raw score	Transformed scores		Raw score	Transformed scores		Raw score	Transformed scores	
	4-20	0-100		4-20	0-100		4-20	0-100		4-20	0-100
7	4	0	6	4	0	3	4	0	8	4	0
8	5	6	7	5	6	4	5	6	9	5	6
9	5	6	8	5	6	5	7	19	10	5	6
10	6	13	9	6	13	6	8	25	11	6	13
11	6	13	10	7	19	7	9	31	12	6	13
12	7	19	11	7	19	8	11	44	13	7	19
13	7	19	12	8	25	9	12	50	14	7	19
14	8	25	13	9	31	10	13	56	15	8	25
15	9	31	14	9	31	11	15	69	16	8	25
16	9	31	15	10	38	12	16	75	17	9	31
17	10	38	16	11	44	13	17	81	18	9	31
18	10	38	17	11	44	14	19	94	19	10	38
19	11	44	18	12	50	15	20	100	20	10	38
20	11	44	19	13	56				21	11	44
21	12	50	20	13	56				22	11	44
22	13	56	21	14	63				23	12	50
23	13	56	22	15	69				24	12	50
24	14	63	23	15	69				25	13	56
25	14	63	24	16	75				26	13	56
26	15	69	25	17	81				27	14	63
27	15	69	26	17	81				28	14	63
28	16	75	27	18	88				29	15	69
29	17	81	28	19	94				30	15	69
30	17	81	29	19	94				31	16	75
31	18	88	30	20	100				32	16	75
32	18	88							33	17	81
33	19	94							34	17	81
34	19	94							35	18	88
35	20	100							36	18	88
									37	19	94
									38	19	94
									39	20	100
									40	20	100

	Equations for computing domain scores	Raw score	Transformed scores*	
Domain 1	(6-Q3) + (6-Q4) + Q10 + Q15 + Q16 + Q17 + Q18 ☐ + ☐ + ☐ + ☐ + ☐ + ☐ + ☐	=	**4-20**	**0-100**
Domain 2	Q5 + Q6 + Q7 + Q11 + Q19 + (6-Q26) ☐ + ☐ + ☐ + ☐ + ☐ + ☐	=		
Domain 3	Q20 + Q21 + Q22 ☐ + ☐ + ☐	=		
Domain 4	Q8 + Q9 + Q12 + Q13 + Q14 + Q23 + Q24 + Q25 ☐ + ☐ + ☐ + ☐ + ☐ + ☐ + ☐ + ☐	=		